RIVISTA

DI

MINERALOGIA E CRISTALLOGRAFIA

ITALIANA

DIRETTA DA R. PANEBIANCO

VOL. XXI

Autori

L. Fantappiè — F. Millosevich — R. Panebianco — G. Spezia — F. Tonkovitc — F. Zambonini.

PADOVA
TIPOGRAFIA COOPERATIVA
1899

RIVISTA

DI

MINERALOGIA E CRISTALLOGRAFIA

ITALIANA

DIRETTA DA R. PANEBIANCO

VOL. XXI

PADOVA
TIPOGRAFIA COOPERATIVA
1898

RIVISTA

DI

MINERALOGIA E CRISTALLOGRAFIA

ITALIANA

DIRETTA DA R. PANEBIANCO

VOL. XXI

PADOVA
TIPOGRAFIA COOPERATIVA
1898

CONCETTI ERRATI IN CRISTALLOGRAFIA — R. PANEBIANCO.

In un mio opuscoletto (1) dimostrai, incidentalmente che la relazione milleriana di 4 facce in zona (2) non ammette la reciproca, e cioè che non sono sempre facce possibili (3) 4 facce in zona che soddisfano alla detta relazione.

La dimostrazione era superflua per i cristallografi, che sono realmente tali e che perciò hanno concetti esatti dei principii fondamentali della geometria e delle scienze naturali. Essa invece non era superflua per certi scrittori di cose cristallografiche, fra i quali devesi annoverare qualche trattatista tedesco che va per la maggiore e che, a cagione, io credo, dell' ingegno suo non comune, pare abbia ammiratori anche in Italia.

Difatti, il sig. Carlo Viola, ingegnere del regio corpo delle miniere a Roma, per questa mia dimostrazioncella, specialmente, mi squalifica come professore (4).

---

(1) R. Panebianco. *Relazione di quattro facce in zona e grado di simmetria degli assi nei cristalli.* Rivista di Min. e Crist. It. Vol. XIX.

(2) Vedi linea 4 e seg. della pag. 8 op. c.

(3) Per facce possibili o cristallografiche — cioè quelle che esistono effettivamente in un cristallo o possono esistere — s'intendono le faccie che « nel cristallo » soddisfano alla legge di razionalità che più avanti riporto.

Le facce d' un poliedro in generale non soddisfano alla detta legge, quindi si dicono facce non possibili o impossibili. La reciproca di questa proposizione non è vera, cioè, che le faccie di un poliedro che sono ad indici (e si dicono indici d'una faccia i rapporti fra i parametri di essa diversi da 0 — e i parametri sono riferiti ad assi coordinati che sono spigoli del poliedro — a quelli di un'altra scelta ad arbitrio, che dicesi faccia fondamentale) razionali, sono facce possibili; e neanche è vera se tutte quante le facce del poliedro sono ad indici razionali. Vedi pag. 7 nota 1 sul così detto « cristallo possibile ».

(4) C. Viola. *Le basi della cristallografia* F. F. Nistri. Pisa 1898, pag. 3 e 17.

Io non mi occuperò che assai brevemente della parte polemica [1] di questa pubblicazione dell'ingegner Viola. I competenti [2] facilmente si accorgeranno che ho preso qua e là dei punti

---

[1] Riporto il brano di pag. 3 nella quale l'egregio ingegnere dice che non fa polemica ed altro. Eccolo:

« Un professore ordinario di una università italiana, scrivendo « un modesto opuscoletto, » — questa del modesto opuscoletto è la sola cosa esatta che stampa l'A. — « uscito testè, capovolge senz'al« tro le basi della cristallografia vivente, istituendone delle nuove, « ma erronee, per essere in qualche modo utile alla scienza.

« È bene sorga una voce in Italia per far conoscere, agli italiani « che cosa è questa nuova e bella cristallografia introdotta nel no« stro paese, e agli stranieri che i professori di mineralogia non « vengono tutti dallo stesso getto, nè tutti i cultori di cristallografia « hanno la stessa competenza;

« è bene sorga una voce, la quale lasciando da un lato le pole« miche, miri solamente al vero, e rifaccia ciò, che altri vorrebbero « distruggere;

« è forse bene sorga una voce, la quale ponga nettamente il li« mite fra matematica e cristallografia, » — e questa deve essere la voce di un matematico che ha studiato i primi elementi di cristallografia o di un cristallografo che conosca esattamente la poca matematica richiesta per lo studio della cristallografia — « per evitare « contestazioni in merito di competenza:

« ecco la ragione del presente articolo. »

[2] Riporto la legge di razionalità della cristallografia, e ciò faccio per comodo di quei geometri, tra le cui mani può capitare questo mio scritto, non avendo alcuni di costoro studiato mineralogia. I regolamenti universitari italiani che obbligano allo studio della mineralogia — che è principalmente cristallografia — gli studenti farmacisti, esentano da esso gli studenti di matematiche pure!

Ecco la legge:

« Se scegliamo da un complesso di facce di un cristallo tre facce « qualsiansi, come piani coordinati, e siano ε ed ε_1 due qualsiansi « altre facce che sugli assi coordinati determinano i segmenti, diffe« renti da 0: a, b, c, a_1, b_1, c_1, si ha, che i rapporti

$$a : a_1 \qquad b : b_1 \qquad c : c_1$$

« sono sempre numeri razionali.

« (Effettivamente la cosa sta nei seguenti termini: questi rapporti « hanno valori semplici esprimibili con numeri piccoli) » A. Schoenflies Krystallsysteme und Krystallstructur. Leipzig 1891 pag. 637 e 638.

di tale scritto, fra i molti inesatti, e rimetto, per questi soli, le cose al loro posto.

Non posso per altro non rilevare ciò che stampa il Viola a pag. 17 linea 24 e cioè « che la cristallografia vecchia, ma vivente si insegna in *tutte* le università straniere e in *qualche* italiana. »

Cotesta frase è certamente sfuggita all'egregio ingegnere. Se così non fosse, io inviterei il temerario enunciatore di essa a darmi i nomi di un paio di cristallografi esteri contemporanei all'illustre Q. Sella, che abbiano stampato lavori fatti con l'esattezza geometrica, che mostrano quelli del mineralista biellese. E si noti che non nomino neanche A. Scacchi, vera illustrazione italiana, che a Napoli, prima e contemporaneamente al Sella, produceva lavori che possono stare ben di fronte a quelli dei migliori mineralisti esteri.

Se io non credessi quella frase sfuggita involontariamente all'egregio ingegnere, lo inviterei a declinare i nomi di un paio di cristallografi esteri viventi, i cui lavori, per l'esattezza geometrica e naturalistica, possono competere con quelli dell'illustre G. Strüver. Creda pure l'egregio ingegnerè che in Italia non si trovano professori, che vanno per la maggiore, ai quali si possono imputare errori gravi di concetto come quelli che ho altra volta [1] incidentalmente rilevati, e quelli che rilevo oggi [2], perchè egli mi dà l'occasione

In Italia infine — si persuada l'egregio ingegnere — sono molto pochi gli errori di calcolo dei mineralisti della scuola di Roma [3] o di Napoli [4] come può sincerarsi osservando le re-

---

[1] Riv. di Min. e Crist. It. Vol. XII pag. 43 linea 5 da sotto, insieme alle pag. 34 a 37 della pubblicazione di F. Sansoni: « *La mia difesa* » Tip. Bizzoni. Pavia 1892.

[2] Vedi specialmente pag. 14 nota 3, pag. 17 nota 1 e pag. 20 nota 2.

[3] Che conta i professori universitari di Torino, Padova, Messina, Catania, Genova e Milano, oltre a diversi altri valorosi cultori della nostra scienza.

[4] Che conta il prof. dell'Università di Napoli e qualche altro valoroso cultore di mineralogia.

censioni dei lavori italiani nel pregevole Zeitschrift f. Kryst ecc. di Groth, mentre lo stesso non può dirsi — in generale — dei mineralisti tedeschi (1).

Per mantenere la promessa della brevità su ciò che mi riguarda, accennerò soltanto

1. al sistema di citazione delle pag. 17 e 18
2. allo scambio dei miei dati fatto, suppongo, senza intenzione, a pag. 10 linee 24 a 28
3. all'alterazione radicale del mio concetto per aggiunta di parole non mie, a pag. 10 linea 33 e seguenti.

Noterò inoltre i principali errori di concetto del Viola, errori che accennano ad inesatta conoscenza dei principii fondamentali della geometria e della storia naturale e che il Viola fa giustamente risalire ad altri (2). Tali errori sono suoi, in fatti, di seconda mano.

Lo scopo di questa pubblicazione è più modesto di quello per il quale il Viola fece la sua. Io non voglio mostrare nè agli italiani, nè agli stranieri, che ci sono in Italia e fuori d'Italia dei cultori della nostra disciplina ai quali manca l'esatta conoscenza dei principii fondamentali della geometria e delle scienze naturali; voglio soltanto provare di rimettere, l'egregia persona — l'ingegnere Viola — ritenuta fornita d'ingegno, e quindi capace di far bene alla scienza, sulla via retta; e, nello stesso tempo, voglio mettere in guardia i giovani contro gli errori concettuali che un trattatista tedesco rinomato, ha insinuato nei suoi scritti; errori che in Italia, non hanno fatto, fin ora, che una sola vittima, cioè quella dell'egregio ing. Viola.

Se l'egregio ingegnere, dopo questa mia pubblicazione, non prenderà la via retta, perchè non la crede tale, mi tenga al-

---

(1) Vedi G. B. Negri. Tutto il IX Vol. della Rivista di Mineral. e Crist. It.

(2) Vedi C. Viola op. cit. nota (1) a pag. 17.

meno conto della buona intenzione che mi spinge a scrivere queste pagine.

A pag. 17 e 18, a destra, vi sono riportate dall'ing. Viola, 7 proposizioni che egli mi attribuisce.

Esse non sono riportate testualmente, ma con parole sue; mentre alcune di esse contengono affermazioni che io non ho nè stampato, nè scritto, nè pensato, che anzi io non ho pensato mai che altri avrebbe potuto pensarle, tanto sono prive di senso comune, cristallograficamente parlando.

È poi grazioso il modo col quale l'egregio ingegnere richiama il lettore al testo! Per ognuna delle 6 prime proposizioni, richiama al testo — opuscoletto di circa un foglio di stampa in 16° — senza dire nè la linea e la pagina e nè tampoco la sola pagina dove si trovi, secondo lui, ciò che mi attribuisce. Per la 7ª poi si richiama, e col detto sistema, al mio testo — Trattato di Mineralogia Vol. I. — di circa 100 pagine.

Nella 5ª di tali proposizioni egli mi fa dire che « esistono « poliedri *in natura,* le cui facce e spigoli obbediscono alla legge « di razionalità, benchè non siano cristalli possibili. »

Le parole di sopra non sono mie [1] ed il concetto è per-

---

[1] Non ho mai scritta l'espressione « cristalli possibili ». L'espressione di *cristallo possibile* è ripetuta a sazietà nell'opuscolo del Viola, e per di più essa appare qua e là, come se l'avessi detta io.

Per il rispetto che ho verso l'egregio ingegnere, mi astengo dal qualificare cotesto procedimento per il quale, chi non mi conosce, è indotto a credere che tale espressione (racchiudente un concetto falsissimo) sia mia. Invece voglio positivamente manifestare all'egregio ingegnere il rispetto sopradetto, coll'ingegnarmi di fargli capire la falsità del concetto racchiuso nella espressione suddetta. Se non ci riesco, specie perchè l'egregio ingegnere, mi mette di fronte l'autorità, la colpa non è mia.

Da un complesso tetraedrico qualunque il Viola, col sistema così minutamente e superfluamente descritto dal Liebisch nelle p. 24 e 25 del suo *Grundriss der Phys. Kryst.* (Leipzig 1896), ottiene un poliedro con quante si voglia facce tutte ad indici razionali. Ecco il cristallo possibile del Viola.

fettamente contrario al mio. Infine, le parole: *in natura* sono tutte di pugno del Viola.

Dove e quando, egregio ingegnere, io ho detto ciò?

La proposizione 7ª poi, parrebbe a prima giunta poco leale, se la sua amenità non saltasse agli occhi di ognuno. Io, nel mio testo, nel 1887 (1), quando ancora nessuno pensava d'introdurre nell'insegnamento della cristallografia i 32 gruppi, avrei parlato di gruppi e ne avrei stabilito 25?

Nel mio Trattato ho esposto la cristallografia dividendo le forme in oloedriche, emiedriche e tetartoedriche e non in gruppi, dei quali non ho fatto neanche il più lontano accenno.

Per norma dell'ing. Viola, io dichiaro, che, nel mio insegnamento, non ostante il mio odio all'«abborrita vecchiezza» ed a tutto il vecchio ciarpame che ingombra la via d'ogni civile progresso, seguito ad esporre la cristallografia alla vecchia.

Gli egregi giovani (2) colleghi di Genova, Milano e Pavia,

Ma se l'egregio ingegnere mi permette, io gli presento un complesso tetraedrico formato da quattro facce rispettivamente parallele a quattro del dodecaedro regolare, ed egli avrà così, per la suddetta operazione zonale, un poliedro con tutte le sue facce ad indici razionali, poliedro che è secondo lui *cristallo possibile*, mentre in natura, è impossibile, per la buona ragione che le facce del dodecaedro regolare non hanno l'una per rispetto alle altre indici razionali, e quindi tali facce — cioè facce con le inclinazioni reciproche delle facce del dodecaedro regolare — non possono esistere, come non esistono di fatti, in natura.

Però temo che il complesso tetraedrico che presento, per la sfaccettatura, all'egregio ingegnere, sia stato colpito da lui dall'interdizione zonale di cui a pag. 17 nota 1.

In tal caso, io avrò fatto, come si dice, un buco nell'acqua. Che l'egregio ingegnere sia meco gentile, come lo comporta la sua natura e la sua educazione, e mi tenga almeno conto, ripeto, della mia buona intenzione.

(1) Non 1888 come stampa l'ing. Viola.

(2) Giovani relativamente. I colleghi che insegnano mineralogia a Genova, a Milano ed a Pavia, sono valorosi e provetti scienziati ed insegnanti, ed è intollerabile — in una nazione che dicesi civile — che sussista un sistema di promozione per cui non si procede alla promozione ad ordinario, se prima la morte d'un collega non abbia fatto il vuoto. — Il sistema incivile ha già fatto delle vittime!

pare abbiano abbracciato — e con fede di neofiti — il nuovo modo (veramente è vecchio rimesso in circolazione soprabbondante) di considerare le forme cristalline coi 32 gruppi.

In natura non ci sono divisioni in oloedria, emiedria e tetartoedria, come non ci sono divisioni in 32 gruppi. Le divisioni le facciamo noi per necessità scolastiche, ed io non trovo opportuno di render l'insegnamento — che è più specialmente diretto ai naturalisti — più complicato, introducendo la elucubrazione — bella senza dubbio — dei 32 gruppi.

Aspetto fiducioso che il tempo — il gran giustiziere — mi dia ragione.

Del resto è naturale che ciò che viene dalla Germania, colta, forte e simpaticissima nazione, seduca il nostro spirito e sia ricevuto, anche senza il beneflzio dell'inventario.

C'è però un talismano contro tale seduzione, almeno per noi cristallografi, ed è l'insegnamento attuale del nostro Maestro, nel quale si armonizza la scuola tedesca e l'italiana, ovverosia la vera scuola che se conta, grazie a Lui, relativamente molti seguaci [1] in Italia, ne conta altresì in tutti i paesi, compresa, s'intende, la Germania.

A pag. 10 linee 24 a 28, l'egregio ingegnere fa una sostituzione dei miei dati e vi mette invece i suoi.

Ecco la sostituzione.

---

[1] Se dai cultori italiani di mineralogia non si ha quel contributo scientifico che si potrebbe aspettare, la cagione sta quasi tutta esclusivamente nella deficienza dei mezzi messi a loro disposizione.

Mentre il Prof. P. Groth a Monaco ha un Gabinetto fornito di tutto (tanto che un visitatore abituato a vedere i nostri Gabinetti, si espresse, circa il Gabinetto diretto dal mineralista di Monaco, col dire che è una reggia) il Gabinetto di mineralogia della capitale d'Italia è quasi completamente sfornito di tutto. Il valore personale del suo Direttore ed i mezzi suoi, che egli vi prodiga, lo tengono quasi da soli all'altezza relativa attuale.

Per quanti sforzi siano stati fatti da pochi volonterosi, non si è riuscito a rendere tipograficamente decente, l'unico giornale di mineralogia che abbiamo, e se esso vive, lo si deve al buon volere del suo editore, privo di risorse.

Nel mio opuscolo a pag. 6 (1) stabilisco ordinatamente i piani successivi del fascio

$$P_1 \; P_2 \; F_3 \; P_4$$

ai quali il Viola fa corrispondere rispettivamente (2)

$$P \; P_1 \; P_2 \; P_3$$

Ebbene, mentre io a pag. 8 (3) pongo

$$\widehat{P_1P_3} = \alpha \qquad \widehat{P_2P_3} = \frac{1}{2}\,\alpha \qquad \widehat{P_1P_4} = 90^\circ + \frac{1}{2}\,\alpha$$

l'egregio ingegnere, imperturbato, stampa: (4)

« Siano P e P_1 due facce *del cristallo* (5) le quali formano « fra loro l'angolo α. »

Dopo tale sostituzione — punita dalle leggi, poichè, l' ingegnere egregio, sostituisce al povero *parto* della mia mente quello della sua — trovando che i 4 piani scelti da me, scambiato l'ordine, soddisfano al rapporto armonico, non tiene conto del rapporto anarmonico che io dimostro essere razionale e indipendente dall'angolo α, e conchiude.... o meglio non conchiude, ma scrive molte cose, quasi per convincersi che la relazione milleriana ha la reciproca, nei poliedri in generale.

A chi legge l'opuscolo del Viola, se ha esatto il concetto fondamentale della reciprocità e non sia digiuno affatto delle nozioni di scienze naturali, salta subito agli occhi che il Viola stabilisce

A identico di A

per conchiudere che

A è reciproco di A!

Difatti, ecco il succo dei discorsi stampati dal Viola:

---

(1) Riv. di Min. ecc., o. cit.

(2) Pag. 6 lin. 1. o. cit. del Viola.

(3) Riv. di Min. ecc., o. cit.

(4) Pag. 10 lin. 24 e 25. o. cit. del Viola.

(5) Oltre alla sostituzione suddetta vi è l'aggiunta: « *del cristallo* » tutta di pugno, come sempre, dell'egregio ingegnere!

1.° Le 4 facce del fascio sono del cristallo e perciò soddisfano alla relazione milleriana.

2.° Poichè le 4 facce (che sono del cristallo) soddisfano alla relazione milleriana esse sono del cristallo [1].

A pagina 10 linea 8 (di sotto) e seg. l'egregio ingegnere stampa.

« il sig. Panebianco conchiude da ciò, che *possono esistere « piani (e quindi anche spigoli)* « *nel cristallo* », *soddisfacenti « al teorema del rapporto anarmonico, benchè non siano nè « facce (nè spigoli) possibili del «cristallo». »*

Questa conchiusione è del Viola, non mia, cioè, per essere esatti: è dal Viola attribuita a me. Riporto ciò che ho scritto a pag. 3 del mio opuscolo ed il lettore giudicherà della fedeltà o meno con la quale è riportato, dall'egregio ingegnere, il mio concetto.

Ecco le testuali parole mie:

« Tale relazione » quella data la prima volta dal celebre Miller « dimostra che 4 piani in zona dànno tale doppio rap-« porto razionale se essi sono facce cristallografiche, ma non am-« mette la reciproca, cioè che 4 piani in zona i cui angoli dànno « la relazione milleriana razionale siano facce cristallografiche. »

Il Viola s'è fissato in testa che i 4 piani dei quali discorro debbono essere facce di « cristallo » e crede che io supponga ciò anche perchè dico che esse sono in zona. L'ingegner Viola è fermamente convinto che le zone non ci sieno che *soltanto* nei cristalli!

Nella stessa pag. 8, l'egregio ingegnere — già insediatosi sulla cattedra di geometria proiettiva dalla quale insegna, nelle pagine precedenti, ai cristallografi italiani, alcuni principii di

[1] A pag. 17 lin. 15 e 16, l'egregio ingegnere mi fa un appunto analogo a quello che si fa a lui di sopra.

Il suo appunto avrebbe ragione di sussistere, se io avessi per lo meno supposto, se non detto, che i poliedri dei quali discorro, siano cristalli.

Questa, di aggiungere sempre « cristallo » alle mie parole od al mio pensiero è una vera e propria fissazione dell'egregio Ing. Viola.

geometria proiettiva ([1]) ben noti a qualche cristallografo di Germania ([2]) dà una dimostrazione che si riassume con la formola

$$\frac{\text{sen } PP_2}{\text{sen } P_1P_2} : \frac{\text{sen } PP_3}{\text{sen } P_1P_3} = \frac{r_2}{r_1}$$

La dimostrazione dice che la legge di razionalità ha valore reciproco con la legge del rapporto anarmonico razionale; ma ciò è vero soltanto nei cristalli, oppure se si tratta di enti geo-

---

([1]) A pag. 12 stampa:

« Sia O la proiezione dell'asse di simmetria perpendicolare al « foglio del disegno. Uno spigolo che incontra O tagli il foglio nel « punto *a*. Per questo spigolo obliquo, come asse di zona, facciamo « passare quattro piani $P\ P_1\ P_2\ P_3$ i quali tagliano il foglio del dise- « gno nelle quattro rette $P\ P_1\ P_2\ P_3$, che fanno fra loro un angolo φ. »

Tralasciamo pure le inesattezze minori di linguaggio come per esempio « lo spigolo *obbliquo* » (a che cosa?) e « uno spigolo che *incontra* un punto » e rileviamo soltanto le seguenti alquanto più grandicelle:

« Uno spigolo che passa per il punto O, posto sul foglio del di- « segno e che taglia lo stesso foglio nel punto *a* »!

« $P\ P_1\ P_2\ P_3$ sono dapprima quattro piani e subito dopo diven- « tano quattro rette »!

A complemento di tali inesattezze, che non si spiegano affatto in chi si arroga il diritto di dare lezioni di geometria proiettiva — riportando a pag. 6 e 7, quasi fosse roba nota a lui solo, ciò che trovasi, relativamente ai fasci, in tutti i testi — a complemento dico di tali inesattezze, l'egregio ingegnere, ristauratore della cistallografia in Italia, nel dare (nella stessa pagina 12) il valore del rapporto anarmonico in funzione di φ, sbaglia l'operazione algebrica — il che non sarebbe permesso ad uno scolaretto di liceo — e dà

$$\frac{1}{2 - \frac{1}{2\cos^2\varphi}} \quad \text{invece di} \quad \frac{1}{1 - \frac{1}{4\cos^2\varphi}}$$

È bene aggiungere, a schiarimento, che nessuna meraviglia possono fare tali errori in chi conosce le precedenti pubblicazioni del Viola, inquinate tutte da numerosi errori a cominciare dal suo primo lavoro, e tali da impedire la lettura a valorosi cultori della mineralogia e molto famigliari con le discipline matematiche. (Vedi A. Sella. Zeitschrift f. Kryst. ecc. di Groth. Vol. 19 p. 204).

([2]) Vedi pag. 14 nota 3.

metrici le cui facce siano tutte ad indici razionali; ma la reciproca, come la intendono i naturalisti, non è vera in generale.

E pongo fine a questa parte polemica riconfermando — con buona pace dell'egregio ingegnere — la mia dimostrazioncella e cioè *che nei poliedri le cui facce hanno indici qualunque e perciò anche irrazionali* (¹) POSSONO *esistere 4 facce in zona il cui rapporto anarmonico è razionale.* L'ing. Viola crede di averla infirmata cambiando i dati miei e ponendovi illegittimamente i suoi!

L'egregio ingegnere, senza tutta quella pagina di scritto, avrebbe potuto, partendo dal suo punto di vista, opposto a quello dei cristallografi naturalisti, dimostrare che le mie 4 facce hanno, l'una per rapporto alle altre, indici razionali. Con ciò avrebbe però sfondato, come si dice, una porta aperta, poichè nel mio opuscolo, col quale scalzo le basi della cristallografia, intesa a modo del Viola, in fine di pag. 8 ricavo appunto gli indici razionali di una 4ª faccia in zona, essendo noto il rapporto anarmonico razionale delle quattro facce e gli indici razionali delle altre tre.

Ma tali facce ad indici razionali, l'*una per rispetto alle altre tre,* possono far parte d'una zona (si persuada l'egregio ingegnere, che la zona non è cosa inerente nè ai soli cristalli, nè ai soli poliedri ad indici razionali) che ha *tutte* le altre sue facce ad indici irrazionali, l'una per rispetto alle altre e per rispetto alle prime quattro. Anche le prime quattro, per conseguenza, avranno indici irrazionali per rispetto alle restanti della zona.

In una tale zona (stia sicuro l'egregio ingegnere che tali facce costituiscono una zona) vi sono dunque quattro facce che soddisfano al rapporto anarmonico razionale, mentre il poliedro che ha tale zona non ha indici razionali.

Questo e non altro io volli dimostrare e dimostrai. Ed è in questo senso che affermai, come affermo, la non reciprocità del rapporto anarmonico razionale con la razionalità degli indici.

(¹) Mi appello anch'io all'autorità — ed in questo caso essa è autorevole perchè è nel vero — del Viola per l'*ammissione* di poliedri le cui facce abbiano *indici* irrazionali. Vedi suo opuscolo p. 15 ultima linea e p. 16 prima linea.

Io non dissi — ripeto — che quando *tutte* le facce d'una zona comunque prese a 4 a 4 abbiano il rapporto anarmonico razionale, esse non abbiano indici razionali, dissi e dico che ci può essere una zona di *facce non possibili,* nella quale ci possono essere quattro facce che dànno il rapporto anarmonico razionale.

Il Viola aggiunge, che di tali facce prese a quattro a quattro e che hanno il rapporto anarmonico razionale, ce ne possono essere in numero infinito (1), ma in tal caso esse — dice il Viola — possono appartenere ad altri cristalli.

Da ciò, che dice il Viola, si deduce che ci possono essere cristalli in numero infinito. Ma i cristalli non possono essere senza il loro contenuto di sostanza (2), quindi le sostanze (diciamo elementi o composti chimici) possono essere in numero infinito!

Bella davvero questa che gli elementi insieme ai composti che essi formano, possono essere in numero infinito!

Tali sono le basi naturalistiche della cristallografia che il Viola vuole, con « Le basi della Cristallografia », posare in Italia!

Ma il Viola nelle affermazioni che stampa, *così evidentemente false,* si fa forte dell'autorità del Liebisch. L'autorità, egregio ingegnere, ha valore, e ragguardevole, quando non è contraria al vero, poichè se è contraria al vero, essa è un'autorità di princisbecco (3).

---

(1) Vedi op. cit. Viola, pag. 11 linee 1ª e 2ª.

(2) Id. id. pag 14 linee 20ª e 21ª.

(3) Il Liebisch non ha il concetto esatto della reciprocità. Ecco un esempio.

A pag. 191 e 192 del suo testo: *Geometrische Krystallographie*, Leipzig 1881, stampa:

« Zwei Elemente h und h' eines Büschels liegen symmetrisch in Beziehung auf jedes der beiden Elemente g und k desselben Büschels, wenn g den Winkel $(h\ h')$ und k dessen Nebenwinkel halbirt; oder mit anderen Worten: sind in einem Büschel zwei Elemente h und h' gleich geneitgt zu einem dritten g, so ist das Büschel symmetrisch zu diesem und zu dem auf ihm senkrecht stehenden Elemente k. In diesem Falle ist das Doppelverhältniss $(h\ h'\ g\ k)$ ein harmonisches; denn es ist (s. Fig.):

$$(h\ g) = (g\ h'), \qquad (h\ k) + (h'\ k) = 180^\circ$$

Ed ora, nella speranza che l'ingegnere egregio, possa ascoltarmi benignamente, espongo alcuni principii la cui conoscenza è indispensabile per esser cristallografi, principii che decorrono dalla retta applicazione del principio di reciprocità e dalle conoscenze fondamentali sulle scienze naturali.

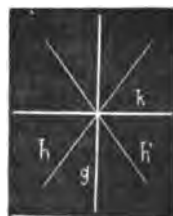
I.

I poliedri le cui facce hanno indici razionali [1] debbono

folglich:

$$\frac{\text{sen}\ (h\ g)}{\text{sen}\ (h'\ g)} = -1, \quad \frac{\text{sen}\ (h\ k)}{\text{sen}\ (h'\ k)} = 1$$

und daher:

$$(h\ h'\ g\ k) = \frac{\text{sen}\ (h\ g)}{\text{sen}\ (h'\ g)} : \frac{\text{sen}\ (h\ k)}{\text{sen}\ (h'\ k)} = -1$$

Man sagt demgemäss anch: *zwei Elemente eines Büschels sind symmetrisch zu denjenigen Elementen, durch welche sie harmonisch getrennt werden.* Die Elemente h und h' sind geometrisch gleichwerthig; sie heissen auch einander zugeordnet in Bezug auf die Symmetrieelemente g und k. »

Traduco, per comodo di chi non conosce il tedesco, ma conosce i fondamenti della geometria, la parte del testo che ho sottolineato:

« Due elementi di un fascio sono simmetrici rispetto a quegli elementi dai quali essi sono separati armonicamente ».

Ciò il Liebisch afferma, mentre non ha dimostrato che l'inverso cioè, che essendo simmetrico il fascio, esso è armonico.

Se l'egregio professore di mineralogia di Gottinga volesse leggere p. e. gli *Elementi di Geometria Proiettiva* dell'illustre Cremona, si persuaderebbe che la condizione di simmetria del fascio è necessaria ma non sufficiente perchè esso sia armonico.

E poichè, per incidente, ho discorso dell'inesatto concetto di reciprocità che inquina ovunque il testo suo, aggiungo che le dimostrazioni sono viziate nella forma. Così, p. es., a pag. 195 si serve del rapporto armonico, per dimostrare ciò che avrebbe potuto dimostrare, col rapporto anarmonico.

[1] I poliedri le cui facce hanno indici razionali sono enti geometrici e come tali esistono indipendentemente dai cristalli, nè più nè meno p. es. dello sferoide che esiste come ente geometrico, indipendentemente dalla Terra.

soddisfare alla relazione milleriana, scoperta la prima volta (1) dal celebre professore di mineralogia di Cambridge. Tale relazione è necessaria e sufficiente in detti poliedri. Se tali poliedri hanno assi di simmetria, questi non possono avere grado diverso dal 2°, 3°, 4° o 6°, come è stato dimostrato da diversi cultori della mineralogia, compreso il mio povero me (2).

La proposizione che sostiene il Viola circa i poliedri le cui facce sono ad indici razionali e che, secondo lui, debbono tutti essere *riempiti* da sostanze cristalline che prendono naturalmente l'una o l'altra di tali forme, è analoga a quest'altra. Poniamo che non si conoscessero altri sferoidi in natura che quelli dei pianeti; in tal caso non si potrebbe parlare di sferoide senza che si supponga il suo contenuto in pianeti.

Non pare all'Ing. Viola che il cubo-ottaedro sia un ente geometrico d'incontestata esistenza come tale, indipendentemente dall'argentite, che non di rado trovasi sotto tale forma?

Sarebbe bello il caso della esistenza degli enti geometrici: dodecaedro, icosaedro regolari e non quella del cubo e dell'ottaedro regolare perchè vi sono cristalli sotto forma di cubi e di ottaedri!

Andando avanti di questo passo la geometria finirebbe di esistere per mancanza degli enti dei quali si occupa, ed abolita la geometria, i cristallografi di princisbecco potrebbero stampare incontrollati tutto ciò che frullasse loro in testa!

(1) È amena la giustificazione addotta dall'Ing. Viola per l'asserita probabilità che la scoperta del memorabile rapporto fra 4 facce in zona non rimonti a prima del 1832! Ecco le sue parole, dell'ultima pagina del suo opuscolo, che vi si riferiscono: « Se i manoscritti di Miller si fossero conservati è probabile che il teorema, *su cui è informato quasi esclusivamente il calcolo dei cristalli*, si faccia risalire a qualche anno anteriore al 1839, ma non più indietro del 1832, anno in cui il Miller fu chiamato all'Università di Cambridge ».

Ed è poi amenissima la frase di sopra che ho sottolineato. Prima dunque della pubblicazione del Miller, cioè prima del 1839, i cristalli quasi quasi non si calcolavano!

(2) Il Viola, senza pensarci due volte, così a cuor leggero, mi accusa di plagio per la mia dimostrazioncella basata sui poligoni stellati.

Io avrei copiato tale dimostrazione dal « migliore trattato stato scritto in quest'ultimo tempo » — il giudizio sul trattato è del competente Viola.

Quest'accusa tanto grave mi viene lanciata con leggerezza altret-

II.

La legge delle zone è cosa tutt'affatto geometrica. Esistono sempre relazioni zonali, sia che le facce d'un poliedro abbiano o non abbiano indici razionali (1).

---

tanto grave. Io avrei copiato la dimostrazione dal Liebisch — il quale non ha mai scritto di poligoni stellati — per la semplice ragione che anch'io, come lui mi servii, nella dimostrazione, della relazione milleriana.

Ora il Viola che dà a pag. 12 una nuova dimostrazione. il cui principio io ho riportato testualmente nella nota 1 pag. 12, si serve, nella sua dimostrazione, appunto di tale relazione!

Un poco di equità di giudizio, non sarebbe davvero disdicevole ad una sì egregia persona, qual'è l'Ing. Viola.

(1) Il Viola s'appoggia sempre al Liebisch! Il testo del Liebisch è la sua bibbia, il suo alcorano.

Perchè l'egregio ingegnere si persuada che il suo libro sacro è tutt'altro che infallibile, smussi gli spigoli d'un poliedro irrazionale, p. es, il dodecaedro regolare — con facce parallele agli stessi, e continui poscia lo smussamento, fatto allo stesso modo, dei poliedri che mano mano si generano per tali operazioni. Egli vedrà formarsi, man mano, facce nuove, i cui indici, in generale, sono irrazionali, come quelli delle facce del poliedro originario, e tali indici si ottengono con la solita regola delle zone.

Io però temo molto — a cagione che le operazioni per ottenere tali indici sono piuttosto lunghe — che l'Ingegnere Viola non seguirà il mio consiglio, ma me lo respingerà con le sue osservazioni. Spero per altro che il mio consiglio non cada nel vuoto, spero che qualche collega, innamorato del Liebisch, vorrà seguirlo, ammesso che ne abbia bisogno.

Strana invero questa cecità geometrica per cui non si accorgono che le zone sono cosa tutta geometrica. Neanche l'avere razionali gli indici delle sue faccie, salva un poliedro da questa interdizione zonale, inflittagli dall'egregio Ingegnere Viola e da altri prima di lui. Difatti l'esistenza di enti geometrici ad indici razionali e che non siano cristalli, l'Ingegner Viola l'ammette implicitamente, tanto è vero che a pag. 10 linea 13 e seguenti ne costruisce uno avente 5 facce. (Che però nega a pag. 5 linea 18 e pag. 14 linee 20 e 21!).

Se i poliedri non sono cristalli, zone non ne possono avere! Tale è la sentenza d'interdizione.

III.

Si possono costruire poliedri — quindi questi esistono come enti geometrici — le cui facce anche ad indici *irrazionali* soddisfano alla simmetria propria di un sistema cristallino (sezione oloedrica, emiedrica, tetartoedrica) o di un gruppo [1].

IV.

Nei poliedri in generale può aversi, e si ha sempre, come si è

Ma non sa l'Ing. Viola che tutti i piani tangenti ad un circolo massimo costituiscono una zona di piani?

Dopo ciò si scorge quanto sia erroneo il concetto che informa il trattato del Liebisch avanti citato (*Grundriss der Physicalischen Krystallographie*, Leipzig 1896).

Se un tal trattato è *aureo*, e viene usato come libro di testo nell'insegnamento elementare, specie in Italia, dove Q. Sella ci lasciò esempio mirabile di esattezza geometrica col suo trattato, vuol dire che si scambia, sotto l'influenza di cui a pag. 9 linea 12 e seg., per oro zecchino, l'oro musivo.

(1) Oh perchè la legge di simmetria non la fa il sig. Viola identica alle altre tre?

Del resto il Liebisch, nel suo *Grundriss* avanti citato, dice che la legge della razionalità (fondamentale a pag. 8, e che perde tale qualità a pag. 27, poichè la deriva da un'altra legge: quella delle zone) sarebbe confermata indirettamente per geometriche deduzioni (vedi pag. 33) dalla simmetria riscontrata nei cristalli.

La simmetria dei cristalli sarebbe dunque, secondo l'egregio collega di Gottinga, una *esclusiva* deduzione geometrica della legge di razionalità!

Tali sono queste basi della cristallografia che l'egregio ing. Viola vuole trapiantare in Italia, se pure, con l'adozione del *Grundriss* suddetto, come libro di testo, altri non le ha trapiantate, involontariamente e silenziosamente, prima di lui.

detto avanti, in quelli le cui facce hanno indici razionali, per 4 facce in zona la relazione

$$\frac{\text{sen } \pi_1 \pi_3}{\text{sen } \pi_4 \pi_2} : \frac{\text{sen } \pi_1 \pi_4}{\text{sen } \pi_2 \pi_4} = R \; (^1)$$

dove R è una quantità razionale.

V.

Quando una sostanza cristallina — intesa secondo la geniale definizione grothiana — assume forma di poliedro (²) l'esperienza diuturna mostra che questo ha le sue facce ad indici razionali.

E ripetendomi, tanto perchè il Viola non mi fraintenda, anche su questo soggetto, dico che la legge di razionalità (intesa nel senso ristretto: cioè che i rapporti fra i parametri di due

(¹) Invece delle lettere maiuscole latine, come nel mio opuscoletto ed in quello del Viola, ho adoperato le greche minuscole per rappresentare i piani, tanto per significare all'egregio ingegner Viola, che egli non è qualificato a dar lezioni di geometria proiettiva ai cristallografi italiani, dappoichè non conosce neanche il simboleggiamento moderno della geometria proiettiva.

Un'altra volta che vorrà dar lezioni di geometria proiettiva — che pare sia il suo forte come è il forte del Prof. Liebisch — adoperi le lettere maiuscole latine per rappresentare i punti, le minuscole latine per le rette e le minuscole greche per i piani.

Nel mio opuscoletto io non trattai affatto il soggetto con la geometria proiettiva, e perciò non mi si potrebbe, a giusto rigore, fare l'appunto che si fa all'ing. Viola, al quale inoltre si può fare quello d'incostanza e di disordine nel simboleggiamento, che non si può fare a me.

(²) La sostanza cristallina che costituisce il minerale crisotilo non ha — almeno fin ora non si è trovato che abbia — forma di poliedro.

Questo minerale, secondo la poco felice definizione di cristallo data dall'Ing. Viola, in principio del suo opuscolo, andrebbe nel limbo. Esso non è *cristallo*, ma non è neanche amorfo.

facce del cristallo in generale, riferite a tre spigoli di esso presi come assi coordinati, sono semplici ed espressi da numeri piccoli) è sperimentale.

La geometria dimostra soltanto la generalità di essa.

È probabile che i poliedri dei quali si parla nella pag. 15 (I), non sarebbero noti, eccetto forse il cubo-ottaedro (perchè noti cubo ed ottaedro regolare) se il celebre Haüy, non avesse scoperto, più per geniale intuizione, che per deduzione diretta dalla misura degli angoli dei cristalli, la legge di razionalità, la quale sarebbe meglio di non chiamarla in tal modo, ma invece chiamarla, p. e., *I* [1] *legge d'Haüy*, poichè la restrizione di sopra, contrasta con la denominazione di essa, che la estende oltre ai confini del vero.

Con la soppressione di tale inesatta denominazione si eviterebbero grossolani errori di concetto tra i quali, quello di credere che un cristallo possa avere le sue facce ad indici qualunque, purchè razionali.

La detta legge, ristretta nei suoi confini naturali, è verificata dalla osservazione con l'esattezza di qualunque delle meglio accertate leggi naturali. Le misure istituite sullo spinello dall'illustre Strüver ne dànno luminosa conferma [2].

Padova, Novembre 1898.

---

[1] La *II legge d'Haüy* sarebbe quella di simmetria.

[2] *Sopra alcuni notevoli geminati polisintetici di spinello orientale.* Atti R. Acc. dei Lincei Serie 3 T. II e Zeitsch. f. Kryst. und Min. II. 1878 pag. 480.

Il Liebisch — *Grundriss*, ecc. — a pag. 33 linee 26 e seg. dice invece, *e con sicurezza perfetta*, che tale legge non si conferma *mai* direttamente « perchè i cristalli anche i più perfetti » non vi ubbidiscono: « sono irregolari per perturbazioni inevitabili. » La legge di razionalità sarebbe dunque necessariamente disubbidita dai corpi che sono soggetti ad essa!

Questa legge scoperta da Haüy sarebbe davvero una legge singolarissima!

MAGNETITE DEI FOSSI DI ACQUACETOSA E DEL TAVOLATO — Nota di FERRUCCIO ZAMBONINI.

Fino dall'altro secolo si conosceva dai mineralisti la magnetite del Lazio, ma le notizie che ne dettero i vari autori sono piuttosto scarse ed anche, talvolta, contraddittorie. Non solo, ma tra i primi che hanno parlato della mineralogia del Lazio ve ne sono di quelli, come il Faujas de Saint Fond, che non nominano affatto la magnetite, e vi è il Lapi, che afferma addirittura che nella lava basaltina di Capo di Bove non vi è « ferro ». Questo Giovanni Gerolamo Lapi, al quale pure si devono delle pregevoli osservazioni intorno all'origine dei laghi di Albano, Nemorese, Regillo, Sabatino, Cimino e Vulsinio, nella sua memoria « Del Selce romano [1] » in cui descrive la lava di Capo di Bove, ha preso una serie di cantonate. Egli ritiene che il selce sia da collocare, contro l'opinione del Ferber e degli altri, « nella Classe delle Concrezioni Acquee, non delle Ignee » e a p. 29 dice chiudendo di ritenere di aver dimostrato che « deva (il selce) escludersi dal numero di quelle concrezioni pietrose, che si chiamano Lave. » A pag. 15 afferma che nella lava di Capo di Bove non vi è ferro, perchè la calamita, avvicinata alla lava polverizzata, non attrasse nulla, e lo stesso avvenne dopo aver esposto la medesima polvere ad un fuoco violentissimo.

Le prime indicazioni sulle sabbie magnetiche del Lazio si devono al Feber nelle sue « Briefe aus Wälschland über natürliche Merkwürdigkeiten dieses Landes an den Herausgeber der-

[1] *Del selce romano, ragionamento mineralogico di G. G. Lapi.* Roma 1784. Il ragionamento mineralogico in questa memoria si trova soltanto nel titolo, perchè descrive con termini tanto oscuri i diversi minerali di Capo di Bove che si riconosce senza dubbio l'augite e in modo molto dubbio la leucite. E, cosa degna di nota, quasi riconosce vero ed appoggia con argomenti ciò che dicevano gli operai ed il popolo, e cioè che i minerali che si trovano nella lava sono acqua pietrificata (!)

selben Ignatz Edlen von Born » pubblicate nel 1773 e al Dolomien nella sua memoria sulle isole Ponze, stampata nel 1788. Una descrizione, la prima a quanto pare, della magnetite di Capo di Bove è data dal Fleurian de Bellevue nel « Journal de Physique par Delamétherie » nel 1800.

Il Brocchi [1] non dette nel suo « Catalogo » che scarsissime notizie. Egli ricorda la sabbia nera, composta in massima parte di frammenti di cristalli di augite nera o verdognola, con poca leucite, qualche pezzetto di lava e « grani di ferro magnetico » che si trova fuori porta S. Sebastiano (p. 14). E a pag. 47 ricorda il « ferro magnetico o titanico » da lui trovato in una « roccia primitiva » del peperino di Marino, composta di leucite, mica nera, augite.

Il vom Rath [2] si limitò ad accennare la presenza della magnetite nel tufo ed in pochi altri luoghi. Per quella di Capo di Bove dice: Das Magneteisen in zierlichen granatoëdrischen Krystallen in den Nephelin-Drusen von Capo di Bove.

P. Mantovani nei suoi due lavori [3] ritenne Iserina il nostro minerale. Nel primo dice soltanto che è abbondantissima e si rinviene in ottaedri e rombododecaedri, e riporta un'analisi dell'iserina fatta dal Rammelsberg. Nell'altro suo lavoro dice invece che i cristalli sono « ottaedri e cubi regolari » e che « alcuni sono fortemente magnetici. Parla poi anche di cristalli geminati.

Il primo che abbia dato una descrizione esatta cristallografica e chimica della magnetite del Lazio è G. Strüver [4]. Egli

---

(1) G. Brocchi. *Catalogo ragionato di una raccolta di rocce disposto con ordine geografico per servire alla geognosia d'Italia.* Milano 1817.

(2) G. vom Rath. *Geognostisch mineralogische Fragmente aus Italien.* I Theil. Zeit. der deutschen geolog. Gesellschaft 1866 p. 532.

(3) P. Mantovani. *Descrizione mineralogica dei vulcani Laziali.* Roma 1868, pag. 50.

Id. *Descrizione geologica della Campagna Romana.* Coi tipi di Ermanno Loescher 1875, pag. 88.

(4) *Studi sui minerali del Lazio.* Memoria del Socio Giovanni Strüver, letta nella seduta del 2 Gennaio 1876. Atti della R. Accademia dei Lincei. Anno 1875-76. Serie II. Vol. III. Memorie della Classe di Scienze fisiche, matem. e naturali, pag. 210 a 215.

dimostrò che nel Lazio « abbonda la vera magnetite, qualche volta un po' titanifera » e cadde quindi il tentativo del Mantovani di identificarla con l'iserina. Riguardo al risultato dello studio cristallografico lo Strüver non trovò mai cristalli nè cubici, nè geminati e rinvenne le seguenti forme semplici: {111}, {100}, {110}, {211}, {311}, {310}, {531}.

La magnetite che io ho studiato è stata raccolta da me stesso in due anni di assidue ricerche al fosso del Tavolato e dell'Acquacetosa.

Il fosso del Tavolato, noto come interessante giacimento di haüynite da lungo tempo (è ricordato anche dal Brocchi) si trova a poco più del III° miglio da Roma, sulla via di Albano. La magnetite vi è molto abbondante, generalmente in cristalli di dimensioni piuttosto piccole, ed è accompagnata da leucite, augite, melanite, grani di pirosseno giallastro, biotite, da bellissimi ma rari cristalli di pirosseno giallo, a lucentezza resinosa, da raro pirosseno verde [1].

---

[1] Di tutti questi minerali il più interessante è l'augite, che si presenta in cristalli di dimensioni variabilissime, da due o tre millimetri fino a 3 o 4 cm. di lunghezza. Ho riconosciuto le forme

{100}, {010}, {110}, {$\bar{1}$11}, {$\bar{2}$21}, {111}, {221}.

che formano le combinazioni

I {100} {$\bar{1}$11} {110} {010}
II {100} {$\bar{1}$11} {110} {010} {$\bar{2}$21}
III {100} {$\bar{1}$11} {110} {010} {221}
IV {100} {$\bar{1}$11} {110} {010} {111} {$\bar{2}$21}

La prima, che è poi la solita dell'augite, è la più frequente; molto comune è pure la seconda: le altre due sono state osservate una sola volta. La maggior parte dei cristalli sono allungati nella direzione dell'asse [z]; però sono abbastanza frequenti quelli che hanno le tre dimensioni uguali. I cristalli sono di colore decisamente nero: molto rari sono quelli tendenti al verdastro. I geminati sono rarissimi: ne trovai uno solo, secondo la solita legge di geminazione dell'augite, che presentava la combinazione II. Molto frequenti sono invece le associazioni di due o più individui in posizione parallela. In

Cristalli di magnetite molto belli sono anche quelli del fosso di Acquacetosa, a circa 9 km. da Roma, sulla via Laurentina. Si rinvengono insieme a biotite, in cristallini e più abbondante che al Tavolato, leucite, augite, melanite, rarissimi cristallini tabulari di olivina, talvolta superficialmente rossi, e ad abbondantissimi cristallini, per lo più aciculari, di pirossene verde erba, talvolta di un bellissimo verde smeraldo, perfettamente trasparenti, che si presentano sotto la forma del diopside.

Le dimensioni dei cristalli di magnetite studiati sono molto variabili: da cristallini che misurano appena un millimetro si va a dei cristalli anche di una decina di millimetri. Però questi cristalli grandi sono molto rari: le dimensioni della maggior parte oscillano tra 3 e 4 mm. Mentre i cristalli grandi sono quasi tutti rotti e appannati, quelli piccoli sono ordinariamente lucenti e completi.

La magnetite dei fossi del Tavolato e dell'Acquacetosa è abbastanza ricca di forme riunite in parecchie combinazioni differenti.

---

molti cristalli accade che (010) è regolarissima e piana, mentre invece ($\bar{1}00$) sembra formata da tante piccole colonnine prismatiche perfettamente parallele. I cristalli talvolta nell'interno appaiono costituiti da tanti piccoli cristallini nettissimi involti da una sostanza giallastra, il tutto circondato e intramezzato da un involucro compatto nero di augite. I cristallini centrali hanno splendore vivissimo, mentre l'involucro è appannato. Nell'augite del fosso di Acquacetosa ho determinato al goniometro le formole

$\{100\}$, $\{010\}$, $\{110\}$, $\{011\}$, $\{021\}$, $\{\bar{1}11\}$, $\{\bar{2}21\}$, $\{111\}$,

che formano le tre combinazioni:

$\{100\}$ $\{\bar{1}11\}$ $\{110\}$ $\{010\}$
$\{100\}$ $\{\bar{1}11\}$ $\{110\}$ $\{010\}$ $\{\bar{2}21\}$
$\{100\}$ $\{\bar{1}11\}$ $\{110\}$ $\{010\}$ $\{\bar{2}21\}$ $\{011\}$ $\{021\}$ $\{111\}$

Questa ultima combinazione, veramente rara e notevole, è stata rinvenuta una sola volta.

Le forme semplici osservate sono:

Miller	Naumann	Weiss	Lévy
111	O	a : a : a	a^1
100	∞O∞	a : ∞a : ∞a	p
110	∞O	a : a : ∞a	b^1
211	2O2	a : a : 2a	a^2
311	3O3	a : a : 3a	a^3
310	∞O3	a : 3a : ∞a	b^3
**520	∞O$^5/_2$	a : $^5/_2$a : ∞a	$b^{5}/_2$
**331	3O	a : 3a : 3a	$a^{1}/_3$
531	5O$^5/_3$	a : $^1/_3$a : $^1/_5$a	$b^1\ b^{1}/_3\ b^{1}/_5$

Credo nuovi per la magnetite, non trovandosi sul Dana, ecc. {520} e {331}.

Le 9 forme riportate danno luogo alle seguenti combinazioni:

*1) {110} Già descritta dal prof. Strüver
*2) {110} {111} Id.
*3) {111} {110} Id.
4) {110} {111} {100}
5) {110} {111} {211} Id.
*6) {110} {111} {311} Id.
*7) {111} {110} {311}
8) {110} {111} {310}
*9) {110} {111} {311} {100}
10) {110} {111} {100?} {211}
11) {110} {111} {211} {531}
12) {110} {111} {311} {211} Id. Il prof. Strüver aveva dato come dubbia questa combinazione, la cui esistenza è ora confermata.
13) {110} {111} {311} {310} {531} Anche questa è stata già notata dallo Strüver.
14) {110} {111} {310} {211} {520}.

Di queste combinazioni, nei cristalli del fosso del Tavolato ho trovato soltanto la prima e le altre segnate con asterisco. Molto frequenti sono le combinazioni {111} {110} e {110} {111}

{311}. Le combinazioni 7ª e 9ª sono speciali ai cristalli di questa località. La settima {111} {110} {311} è stata osservata in tre cristalli discretamente grandi, con le facce dell'ottaedro sviluppatissime e piane, mentre quelle del rombododecaedro sono sottilissime e cariate. La nona {110} {111} {311} {100} è presentata da un grande cristallo (mm. 6) di colore grigio un po' scuro.

Nei cristalli del fosso di Acquacetosa, nei quali si sono rinvenute tutte le combinazioni accennate, tranne la {111} {110} {311} (settima dell'elenco) e la {110} {111} {311} {100} (nona dell'elenco) speciali ai cristalli del Tavolato, la combinazione più comune è {110} {111}. Il rombododecaedro isolato è piuttosto raro, e la combinazione {111} {110} è frequente soltanto nei cristalletti di dimensioni molto piccole ($^1/_2$ — $1^1/_2$ mm.), e l'ottaedro non raggiunge mai lo sviluppo che ha in molti cristalli del Tavolato, nei quali il rombododecaedro presenta facciuzze strettissime. Più rara che al Tavolato è nei cristalli di Acquacetosa l'elegante combinazione {110} {111} {311}. In un frammento di questa località si è trovato il triacisottaedro {331} ed in un cristallo presentante la combinazione 14ª il nuovo tetracisesaedro {520}.

Il rombododecaedro isolato è stato riconosciuto in cinque soli cristalli di Acquacetosa di dimensioni piuttosto grandi (circa 6 mm.), completi sì, ma con alcune facce conformate ad imperfetta tramoggia e ricoperte da uno strato rossigno, e in due cristallini (mm. 2. 5 e mm. 4) del fosso del Tavolato, assai perfetti, ma dotati di scarso splendore.

Nella combinazione più frequente {110} {111} le facce dell'ottaedro hanno sviluppo variabilissimo, e si passa per gradi insensibili dai cristalli nei quali l'ottaedro è quasi invisibile a cristalli nei quali le sue facce sono grandi quasi quanto quelle del rombododecaedro. Questo aumento graduale nello sviluppo delle facce dell'ottaedro prosegue anche nei cristalli che presentano la combinazione {111} {110}, nei quali da alcuni aventi l'ottaedro ed il rombododecaedro ugualmente estesi si passa ad altri con le faccette del rombododecaedro sottilissime. Le varie facce dell'ottaedro in ambedue queste combinazioni hanno sviluppo diverso.

Il cubo, nelle tre combinazioni nelle quali è presente, ha faccette piccole, però nette e lucenti.

L'icositetraedro {211} tronca simmetricamente gli spigoli del rombododecaedro, perfettamente come nella melanite; l'altro icositetraedro {311} forma invece delle punte a 4 facce sugli angoli solidi tetraedri posti in corrispondenza degli assi quaternari. Mentre {211} ha facce strettissime, {311} le ha abbastanza estese, e le combinazioni nelle quali entra si presentano regolari ed eleganti.

Il tetracisesaedro {310} ha faccette estremamente piccole, pressochè invisibili ad occhio, però molto splendenti e regolarissime ed è quindi possibile avere delle buone misure.

L'altro tetracisesaedro {520}, nuovo per la magnetite, è anch'esso poco sviluppato ed è stato rinvenuto una sola volta in un cristallo del fosso di Acquacetosa.

In un frammento di cristallo della stessa località è stato determinato il triacisottaedro {331}: essendo il cristallino rotto non ho potuto vedere le altre forme combinate, ma la posizione delle faccette sui vertici triedri posti sugli assi ternari e gli angoli qui sotto riportati tolgono ogni dubbio sul simbolo di questa nuova forma.

Con cura particolare, ma inutilmente, ho cercato in numerosissimi cristalli e frammenti il triacisottaedro {553}, che è stato trovato dallo Scacchi nella magnetite del M. Somma, ma che non si è ancora rinvenuto nella magnetite del Lazio, che tanta analogia di forma cristallina e giacimento ha con quella del Somma.

Riporto qui qualcuno degli angoli che si riferiscono alle forme nuove o rare.

		mis.	calc.
(520) : (110)	=	23° 8' mis.	23° 12' calc.
: (211)	=	24 37	24 32
: (111)	=	41 24	41 22
(331) : (313)	=	37 46	37 52
: (110)	=	49 37	49 33
(310) : (110)	=	26 30	26 34
: (111)	=	43 9	43 5
: (301)	=	25 53	25 50

I vari cristalli hanno in genere pressochè uguali dimensioni nelle direzioni degli assi cristallografici. Se un asso domina, è

quasi sempre l'asse y ed allora i cristalli acquistano un aspetto fusiforme.

Le facce in generale sono piane, qualche volta sono però più o meno profondamente cariate, e due o tre volte ho osservato dei piccoli cristallini con facce curve. Dei cristallini $\{110\}$ $\{111\}$ di dimensioni piuttosto piccole, con le facce del rombododecaedro conformate a irregolare tramoggia, mentre le facce dell'ottaedro erano piane e regolari. Viceversa, in qualche cristallino $\{111\}$ $\{110\}$ erano le facce dell'ottaedro che avevano la conformazione a tramoggia e le facce del rombododecaedro erano invece perfette. In un solo cristallo in parte rotto ho potuto osservare alcune delle faccette dell'ottaedro con la superficie a gradinata.

In qualche caso le diverse facce del rombododecaedro hanno tale sviluppo che il cristallo, disposto in modo da cambiare l'asse y in z somiglia molto a quei cristalli in anfibolo che presentano la combinazione $\{110\}$ $\{010\}$ $\{011\}$ $\{\bar{1}01\}$.

In generale, non sono i cristalli più piccoli i più belli, bensì quelli di dimensioni medie. I cristalli grandi hanno forma, per lo più, molto irregolare e sono appannati. I cristalli piccoli e medi sono talvolta vivamente splendenti: è da notare inoltre che i cristallini di forma più perfetta sono anche i più splendenti.

Spesso sui cristalli si notano degli straterelli sottilissimi di ossido ferrico, prodotto evidentemente da alterazione della magnetite.

Nell'interno, la magnetite studiata ha molto spesso l'aspetto dell'ossidiana, pure in qualche raro cristalletto nell'interno si ha la struttura caratteristica ed il colore del ferro rosetta di Binnenthal.

Un curioso fenomeno è offerto da due cristalli, in parte rotti, uniti da una specie di lamina a superficie irregolare di magnetite compatta.

Il colore dei cristalli è, in generale, grigio molto scuro, talvolta quasi nero. Vi sono però abbastanza spesso dei cristalli di colore grigio acciaio chiaro, lucentissimi, e sono principalmente questi che hanno le varie facce sviluppate in modo da poter sembrare, quando sono in frammenti, dei cristalli cubici. È da notare il fatto che sono più spesso i cristalli di colore molto

scuro che presentano le facce del rombododecaedro cariate. Rarissimamente ho trovato dei cristalli, di dimensioni medie, con colore tendente al rossastro, colore frequente invece nei grossi frammenti.

Molto notevole è l'unione intima della magnetite con l'augite. Frequenti sono le associazioni tra cristalli di magnetite e di augite, raramente regolari. Così una volta un cristallo di augite era posto su (110) della magnetite in modo da avere lo spigolo [110 : 100] parallelo allo spigolo [110 : 10$\bar{1}$] della magnetite. Su questo stesso cristallo, sulla ($\bar{1}$10) si trovava impiantato un cristallo di augite con gli spigoli verticali perpendicolari al piano della faccia suddetta. Questa associazione regolare è abstanza frequente.

Ho trovato spesso parecchi cristalli di augite impiantati sullo stesso cristallino di magnetite, uniti ora per le facce di {100} dell'augite e di {110} della magnetite, e più raramente con le facce prismatiche dell'augite perpendicolari al rombododecaedro. Su un cristallino di magnetite di 2 $^1/_2$ mm. ho visto ben sei cristalli di augite, uno impiantato perpendicolarmente, gli altri cinque uniti al rombododecaedro per (100). Del cristallo di magnetite restano visibili appena due facce.

Molto raramente si osservano dei piccoli cristalli di magnetite impiantati su cristalli di augite, oppure su augite informe. Così ad Acquacetosa ho trovato un pezzo discretamente grosso di augite amorfa con sopra tre cristallini di magnetite. Al fosso del Tavolato rinvenni due cristallini più grandi (1 $^1/_2$ mm.) ed alcuni poi piccolissimi ($^1/_2$ mm.) su un cristallo nero lucente di augite. Sempre al Tavolato ho raccolto un piccolo aggregato di cristallini aghiformi di augite nera verdastra, sui quali si osservano alcuni piccolissimi cristalli di magnetite, che danno una debole azione magnetica all'intiero aggregato.

Cristallini di augite leggermente verdastra si trovano qualche volta anche nell'interno dei cristallini di magnetite.

Talvolta, ma piuttosto raramente, sulla magnetite vi sono dei cristallini di leucite. Nell'interno dei cristalli vi sono spesso dei filoncelli abbastanza grandi di leucite a struttura piuttosto granulare, circondati da poca limonite.

Secondo P. Mantovani « alcuni » cristalli soltanto sono ma-

gnetici, secondo G. Strüver invece tutti sono più o meno fortemente magnetici.

Io infatti ho trovato che gli esemplari del fosso del Tavolato presentano tutti tracce sensibili di magnetismo, in grado diverso. Vi sono alcuni pezzi informi, di dimensioni abbastanza grandi (10 × 8 × 5 e 8 × 7 × 8) che vengono attratti con gran forza da una debolissima calamita, mentre invece vi sono dei cristallini estremamente piccoli che la stessa calamita attira a sè con molta difficoltà. La gran maggioranza dei cristalli e dei granuli è fortemente magnetica: il 15 % lo è debolmente. Notevole è un grosso ottaedro (4 mm.), cogli spigoli appena smussati dalle faccette del rombododecaedro, unito ad altri due piccoli cristallini, tutti colore grigio chiaro, che presenta azione appena sensibile sulla calamita. In generale sono meno magnetici i cristalli molto scuri e quelli grigi chiari. Fortemente magnetici sono invece i cristalli grigio ferro. È da notare che i grani sono in generale più magnetici dei cristalli. I tre cristalletti con la combinazione {111} {110} {311} già ricordati, con le facce dell'ottaedro pronunciatissime, sono poco magnetici.

Tutti i cristalli ed i granuli raccolti al fosso di Acquacetosa sono anch'essi più o meno magnetici. Quelli debolmente magnetici sono più frequenti che al Tavolato (circa il 25 %), e sono tutti, all'infuori di due o tre, molto piccoli.

Come si sa, il Mantovani ritenne che la magnetite del Lazio fosse iserina, confondendo così la magnetite dei giacimenti secondari con l'iserina. Già prima di lui lo stesso errore era stato commesso dal Mohs a proposito della magnetite dei fossi dei dintorni di Napoli. Il Mohs [1], parlando dell'iserina, ne riferisce i cristalli al sistema monometrico, con le forme {111}, {100}, {110}, (corrispondenti ai simboli di Mohs O, H, D), che danno luogo alle due combinazioni {100} {111} e {100} {110}. Egli dice inoltre che, per la maggior parte, questi cristalli ed i granuli hanno forte azione sulla calamita, e che solo raramente quest'azione manca. Tra le varie località pone i dintorni di Napoli, ma è evidente che la pretesa iserina dei dintorni di Napoli non è altro

[1] F. Mohs. *Leichtfassliche Anfangsgründe der Naturgeschichte des Mineralreiches.* 2er Theil. Physiographie, bearbeitet von F. X. M. Zippe Wien 1839 pag. 436.

che magnetite un po' titanifera. Infatti già Monticelli e Covelli a pag. 91 del loro « *Prodromo della Mineralogia Vesuviana* » ricordano che il « ferro ossidolato puro » ed il « ferro ossidolato titanifero » hanno *gli stessi caratteri* e che differenziano soltanto nei risultati che si ottengono col trattamento al sal di fosforo, perchè quest' ultimo, trattato con « avvedutezza », lascia vedere un colore rosso più o meno cupo che appartiene al solo titanio, dopo la sparizione del colore dovuto all' ossido di ferro. Quindi l'anidride titanica non è un elemento essenziale e dominante del minerale, che è perciò vera magnetite. Mi sembra pertanto risulti evidente che il Mohs, seguito più tardi dal Mantovani, ha confuso insieme la magnetite dei giacimenti secondari e l' iserina.

L' iserina è certamente uno di quei minerali di cui non si seppe mai esattamente che pensare. La località di Iserwiese dette il nome a questo minerale, che fu supposto essere ferro titanato monometrico, e, come la martite, pseudomorfo. Si presenta talvolta in ottaedri, ma non è ancor risolta la questione se questi ottaedri sono ottaedri regolari oppure romboedri acuti troncati, e perciò vera ilmenite.

Werner la descrisse con vari nomi: Titaneisenstein pt, magnetischer Eisen-Sand pt, Iserin, oktaëdrisches Titaneisen-Oxyd. Hausmann l' indicò col nome di Titaneisenstein. Breithaupt, Hoffmann e Leonhard usarono il nome werneriano di Iserina, generalmente adottato. Il Mohs la chiamò hexaëdrisches Eisen-Erz.

Quantunque la forma cristallina non lasciasse alcun dubbio sulla natura del minerale studiato, pure volli eseguire qualche ricerca accessoria e decisiva. Si sa che la magnetite ha il peso specifico superiore a 4,9, mentre l' ilmenite e l' iserina lo hanno inferiore. G. Rose per l' ilmenite dà 4,766 a 4,808 e Breithaupt per puri frammenti dello stesso minerale 4,805. Per l' iserina Rose dà 4,681 fino a 4,760 e Breithaupt invece 4,756 fino a 4,933. Il Rammelsberg trovò il peso specifico di alcune iserine analizzate uguale a 4,676; 4,746; 4,752. Pensai perciò di determinare il peso specifico di molti cristalli e granuli col picnometro di Gay-Lussac. Per la magnetite del Tavolato trovai in media 5,11, per quella di Acquacetosa, ove più frequenti sono i cristalli debolmente magnetici, 5,04. Veniva tolto così ogni dubbio sull'identità del minerale studiato con la magnetite. Le medie riportate

furono dedotte da numerosissime misure, tutte concordanti ed oscillanti entro limiti molto ristretti. Nessuna differenza si osservò nel peso specifico dei cristalli fortemente magnetici che valesse a distinguerli dagli altri. Per quei tre cristallini del Tavolato di dimensioni piuttosto grandi, offrenti la combinazione {111} {110} {311} si trovò 5,15, valore un pochino inferiore quindi ai limiti assegnati da Kenngott al peso specifico dei cristalli di magnetite: 5,168-5,180.

Nell'iserina propriamente detta l'anidride titanica si trova in quantità molto forti. H. Rose in una varietà fortemente magnetica trovò 50,12 % $Ti O^2$ ed in una debolmente magnetica il 52,58 %. Von Hauer per l'iserina di Plattensee, Ungheria, dà 30,71 % $Ti O^2$, Edwards per quella delle sabbie della Mersey, nella quale si rinviene unita a magnetite, 13,20 %. Vogel e Rischauer nell'iserina del Silberberg rinvennero il 18,53 % di anidride titanica, e Rammelsberg, al quale dobbiamo numerose ricerche sull'iserina, in quattro analisi trovò per $Ti O^2$: 42,20; 41,64; 39,70; 37,13 ed una volta perfino il 57,19 %.

Ho sottoposto un gran numero di cristalli netti, informi e granuli di magnetite laziale a ricerche chimiche qualitative. Si sa che una sostanza contenente una notevole quantità di ferro e dell'anidride titanica dà una perla al sal di fosforo rosso-sangue dopo il raffreddamento. Se si tratta una di queste perle sul carbone con lo stagno metallico si riesce spesso, se il titanio non è in quantità troppo debole, a produrre una colorazione violetta. Ho poi sciolto molti pezzi in acido solforico, ed ho trattato la soluzione con zinco metallico, perchè, se il titanio era presente, si doveva avere colorazione azzurra. Per avere poi reazioni più decisive ho fuso vari cristalli e granuli col bisolfato potassico: ho sciolto poi la massa fusa nell'acqua e l'ho sottoposta a prolungata ebollizione per precipitare l'anidride titanica, dopo aver aggiunto iposolfito sodico per evitare la precipitazione del ferro. Non ho mai trascurato, tutte le volte che ho ottenuto precipitato con questo trattamento, di osservare se era perfettamente bianco, e l'ho anche saggiato con l'infusione di noci di galla per vedere se acquistava il colore rosso arancio caratteristico.

I risultati delle ricerche sono i seguenti. In moltissimi saggi la reazione del titanio fu assolutamente negativa. Parecchie

volte poi ebbi reazioni più o meno sensibili, ma sempre dimostrarono che il titanio è in così piccola quantità da non esser davvero un componente essenziale e caratteristico, come lo è per l'ilmenite e l'iserina.

Del resto poi si sa che piuttosto frequente è la magnetite anche fortemente titanifera. A. Knop trovò infatti 24,95 % $Ti O^2$ in ottaedri di Meiches e 4,08 % in una magnetite di Oberbergen, Kaisersthul. J. A. Michaelson nella magnetite di Ytterby 2,03 %. Nordström in una magnetite ottenne 6 01 % $Ti O^2$, e König, in una varietà di Magnet Cove, Arkansas, il 3,25 %. Rammelsberg nella magnetite di Müggelsee, presso Berlino, rinvenne 5,20 % $Ti O^2$ e in quella di Unkel sul Reno l'8,27. E Cathrein ha dimostrato che rutilo, titanite, ecc., si trovano in forme microscopiche intimamente associati con magnetite.

Ho poi voluto determinare la composizione quantitativa della magnetite del fosso del Tavolato. Sotto il numero I si trova il risultato ottenuto dall'analisi di grossi grani, fortemente magnetici, alcuni con qualche accenno di faccette cristalline, altri angolosi, completamente privi di ogni cenno di cristallizzazione. Il numero II dà invece la composizione di cristalli presentanti in genere la combinazione }110{ }111{ oppure l'altra }110{ }111{ }311{ di dimensioni però sempre molto piccole.

	I	II
$Fe O$	28,7	28,9
$Fe^2 O^3$	69,5	70,2
$Ti O^2$	0,9	0,6
$Mg O$	0,7	0,7
	99,8	100,4

Dunque la composizione dei granuli non differisce affatto da quella dei cristalli. L'anidride titanica si trova in quantità molto piccola. La magnetite del Lazio è, come si vede da questi risultati, molto pura non solo, ma anche le quantità di ossido ferroso e di ossido ferrico sono vicinissime a quelle calcolate per la pura magnetite.

Mi sembra di avere con ciò esaurientemente dimostrato che la nostra magnetite nulla ha di comune con l'iserina, nè forma cristallina, nè peso specifico, nè chimica composizione. I risul-

tati delle due analisi eseguite su materiale del Tavolato mi hanno fatto ritenere inutile, stante la loro concordanza, l'analisi quantitativa della magnetite del fosso di Acquacetosa.

Nei giacimenti secondari si sa che molto comune è la magnetite titanifera. In molti casi può dipendere da ilmenite commista, come, p. es., accade nei fiumi alpini. E. Artini, infatti, studiando le sabbie del Ticino, trovò ilmenite in bei cristalli insieme a grani di magnetite. Nel Lazio non è stata mai rinvenuta l'ilmenite, ma però è frequente invece il silico titanato di calcio, titanite, ordinariamente nella varietà semelina, che spesso forma delle inclusioni in granuli eccessivamente piccoli. Da inclusioni di semelina si deve probabilmente far dipendere l'aver trovato G. vom Rath nella trachite del M. Cimino una certa quantità di titanio, e l'aver trovato anch'io l'anidride titanica nel sanidino staccato dalla stessa roccia studiata dal vom Rath. Ed è pure probabile che inclusioni di semelina abbiano determinato la presenza di 1,04 $^0/_0$ $Ti\,O^2$ nella melanite di Frascati, minerale quanto mai ricco di svariate inclusioni (Damour).

Questa idea che alla presenza della semelina si debba la poca quantità di titanio presente in alcune magnetiti del Lazio, oltre che dagli studi del Cathrein, che hanno dimostrato l'intima unione di titanite, rutilo e magnetite, è avvalorata anche dal fatto che titanite e magnetite hanno nei territori vulcanici della provincia di Roma lo stesso giacimento. Il Fantappiè nei blocchi erratici della regione Cimina ha trovato sempre la magnetite insieme alla titanite, che, nella varietà semelina, è elemento ordinario di detti proietti sanidinici. E dallo studio dello stesso autore sui proietti trovati nell'altipiano occidentale dei Vulsini si rileva che la magnetite, che si presenta esclusivamente in blocchi sanidinici, in tre classi su quattro di questi blocchi è accompagnata dalla titanite.

Ed il prof. Strüver nei proietti vulcanici raccolti ad Est del lago di Bracciano ha trovato nei blocchi sanidinici tanto la magnetite quanto la titanite.

E venendo a parlare dei Monti Albani dalla memoria citata del prof. Strüver si ricava che magnetite e semelina hanno lo stesso giacimento. Ad Albano infatti la titanite si trova in massi erratici composti di pirosseno verde scuro, mica bruna. olivina, aghetti di apatite e leucite, mentre nella stessa località la ma-

gnetite si trova in massi completamente uguali, in quanto a composizione mineralogica. E se talvolta la semelina è accompagnata da sanidino, sodalite ed amfibolo altrettanto succede per la magnetite. Non solo, ma nel Lazio si rinvengono anche insieme i due minerali in questione. Parlando della sodalite, dice il prof. Strüver che si rinviene in massi minerali erratici, composti principalmente di sanidino e nefelite, accompagnati « da biotite bruna o nera, amfibolo nero, leucite, granato bruno e nero (melanite), pirosseno verde-nero, *titanite, magnetite.* »

La cristallizzazione caratteristica, il peso specifico ed il risultato dell'analisi mi permettono di conchiudere che tra i cristalli e granuli studiati manca assolutamente l'ilmenite e l'iserina, e che sono quindi esclusivamente magnetite. Da quanto poi ho detto sul giacimento della magnetite laziale, comparato a quello di altre località vulcaniche, mi sembra non azzardato il dire che alla semelina si deve la presenza dell'anidride titanica nella nostra magnetite.

Roma, Ottobre 1898.

Errata **Corrige**

del Volume precedente nel lavoro dello stesso autore fatta dall'A.

pag.	riga		Errata	Corrige
31	4	(dal basso)	77° 43′	77° 33′
»	5	»	77° 44′	77° 34′
41	13	(dall'alto)	77° 43′	77° 33′
»	14	»	77° 45′	77° 35′
45	6	»	58° 45′	58° 55′
57	7	(dal basso)	lo spigolo [010 : 11$\bar{1}$] parallelo ecc.	lo spigolo [100 : 11$\bar{1}$] parallelo ecc.
59	18	(dall'alto)	spigolo [010 : 11$\bar{1}$] dell'augite....	spigolo [100 : 11$\bar{1}$] dell'augite....
»	20		Id.	Id.

Contribuzioni di Geologia chimica — Esperienze sul quarzo e sull'opale (1) — G. Spezia.

In un precedente lavoro (2) nel quale era argomento la solubilità del quarzo e l'accrescimento di esso, l'A. venne per alcune esperienze eseguite, alla conclusione, che nel quarzo esistessero due direzioni normali fra loro di massimo e minimo accrescimento; ed a riguardo del risanamento dei cristalli asserì, che, supponendo in un cristallo di quarzo due fessure di eguale ampiezza, una parallela all'asse di simmetria principale e l'altra inclinata ad esso, quest' ultima avrebbe dovuto riempirsi di sostanza quarzosa, molto più presto e tanto più velocemente, quanto più la sua direzione si avvicinava ad essere normale alla direzione dell'asse di simmetria principale.

Era un'induzione basata sul fatto sperimentale che aveva dimostrato all'A., come nel quarzo la massima velocità di accrescimento coincidesse colla direzione dell'asse di simmetria principale.

Infatti, supponendo in un cristallo di quarzo una fessura normale all'asse principale, evidentemente il deposito quarzoso si farà contemporaneamente e con maggior velocità secondo le normali alle due pareti della fessura, perciò i due accrescimenti che si formerebbero sulle pareti dovrebbero presto incontrarsi e chiudere la fessura.

Ma anche un' induzione derivata dall' osservazione di un fatto deve essere provata, quando sia possibile, da un' esperienza diretta; perciò l' A. ritiene opportuno di indicare alcuni esperimenti da lui eseguiti in proposito.

In una prima esperienza egli prese un cristallo bipiramidato

---

(1) *Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino*, Vol. XXXIII. Ad. 19 Giugno 1898.

(2) *Atti della R. Accad. delle Scienze di Torino*, Vol. XXXIII., pag. 289.

di quarzo ematoide e vi fece tre tagli che dovevano avere la stessa ampiezza, perchè segati con uno stesso disco metallico e con smeriglio di eguale finezza. Un taglio era parallelo all' asse principale di simmetria e gli altri due erano normali allo stesso asse.

Il cristallo così preparato fu sottoposto ad aumento di quarzo col solito sistema descritto nel lavoro precedente, ossia fu collocato nel recipiente in modo che esso si trovava immerso nell' acqua in un vano, nel quale per diffusione doveva discendere la soluzione silicea proveniente dalla decomposizione del vetro. Il cristallo fu disposto in modo che le pareti dei tre tagli rimanevano verticali e perciò in posizione eguale rispetto alla soluzione silicea discendente.

Il risultato dell' esperienza fu, che il taglio parallelo all' asse di simmetria non presentò restringimento visibile ad occhio nudo, invece gli altri due erano quasi chiusi da nuovo quarzo incoloro.

Tale esperienza, benchè assai persuasiva, permetteva ancora di supporre che potesse avere influenza nella direzione del deposito quarzoso la forma esterna del cristallo di quarzo, ossia, in altre parole, che la speciale direzione di accrescimento non dipendesse da causa intrinseca inerente alla struttura molecolare.

Perciò l'A. fece due altre esperienze nelle quali era in parte tolta la forma esterna. A tal fine adoperò due cristalli di quarzo bianchiccio di Alghero, i quali si presentano bipiramidati e con traccia soltanto delle faccie del prisma. Impiegò tali materiali, in cui il deposito quarzoso nuovo doveva per la sua limpidezza essere più visibile, perchè gli fu impossibile di procurarsi altri grossi cristalli di quarzo ematoide, che fossero costituiti da un solo individuo e fossero tali da lasciarsi segare in lastre e frastagliare senza rompersi. Dai due cristalli tagliò due lastre parallele all' asse di simmetria, e poi in una di dette lastre fece due tagli eguali, uno parallelo all' asse e l' altro normale; nell' altra lastra, oltre i due detti tagli, ne fece uno inclinato all' asse segando il cristallo quasi normalmente ad una faccia di romboedro.

Dopo l' esperienza, nella quale s' intende sempre che la posizione delle lastre era tale da porre in eguale circostanza rispetto alla soluzione i tagli, l' A. trovò comprovato il primo

risultato ottenuto, che cioè il taglio parallelo all'asse subì un assai lieve restringimento, mentre in quello normale il riempimento fu quasi completo.

Nella lastra poi in cui vi era anche il taglio normale alla faccia del romboedro si fece pure il deposito di quarzo nella fessura; ma minore di quello avvenuto nel taglio normale all'asse, e la fig. 1 della Memoria originale rappresenta coll'ingrandimento di 3 diametri la detta lastra dopo l'esperienza (1).

Ma anche in queste due esperienze, sebbene non vi fosse il cristallo completo, tuttavia le due lastre presentavano ancora, nelle superficie costituenti il loro contorno, un residuo di faccie di romboedri; perciò l'A. fece un'ultima esperienza nella quale non vi fosse più traccia di faccie naturali.

Considerando poi, che pel risultato dell'esperienza, era sufficiente di conoscere la modificazione all'ampiezza dei tagli prodotta dal deposito quarzoso, fece uso di quarzo jalino escludendo così anche il dubbio, che nei risultati prima ottenuti, col quarzo ematoide e bianchiccio, avesse potuto avere qualche influenza l'impurità del quarzo.

Da un grosso cristallo perfettamente incoloro l'A. tagliò una lastra dello spessore di 4 millimetri parallela all'asse di simmetria: da tale lastra finalmente smerigliata tolse un pezzo e lo foggiò a settore coi due raggi uno parallelo e l'altro normale all'asse; poi vi produsse 5 tagli, s'intende di eguale larghezza; e la fig. 2 della Memoria originale rappresenta il preparato per l'esperienza ingrandito di 2 diametri e mezzo.

Anche per quest'esperienza la lastra, foggiata a settore, aveva nell'apparecchio la disposizione orizzontale, per cui le pareti dei tagli rimanevano verticali e quindi tutte sottoposte ad eguale azione del deposito di silice della soluzione.

Dopo l'esperimento il settore si presentava come nella fig. 4 in cui appare con evidenza come il riempimento o deposito di nuovo quarzo sia stato progressivo, a partire da quello quasi

---

(1) Per le fig. 1ª, 2ª e 4ª della Memoria originale che rappresentano le lastre di quarzo parallele all'asse principale di simmetria, la disposizione è tale che la direzione dell'asse corre dal basso all'alto della tavola.

nullo nel taglio parallelo all'asse a quello completo nel taglio normale all'asse.

Evidentemente anche quest'ultima esperienza conferma il risultato delle altre, che cioè nel quarzo l'accrescimento è maggiore nella direzione dell'asse di simmetria e la velocità di risanamento dipende dalla direzione della ferita rispetto a quella di accrescimento.

Per norma di coloro i quali volessero intraprendere simili esperienze, l'A. suggerisce come un buon materiale per avere quarzo la varietà di vetro di Iena lavorato a tubi e che presenta nella sezione di rottura un colore azzurrognolo. Tale vetro lasciato nell'acqua alla temperatura da 300° a 310°, per 17 giorni, si decompone totalmente e dalla soluzione si deposita, per raffreddamento, quarzo.

Si possono adoperare anche altri vetri, i quali da soli non darebbero quarzo, purchè vi si aggiunga della silice libera. Nello sperimentare varie qualità di vetro per stabilire un materiale che servisse all'A. per le esperienze sull'accrescimento del quarzo, accadde al medesimo per alcuni vetri di osservare che i cristalli di quarzo avevano subìto un'erosione prima che su di essi si depositasse quarzo nuovo; mentre per altre varietà di vetri il quarzo si depositò senza che vi fosse indizio di erosione o soluzione del quarzo preesistente.

L'A. non può ora indicare qual sia il processo chimico, perchè nelle sue esperienze lo scopo non era di cercare come si formasse l'anidride silicica libera, ma bensì come questa potesse depositarsi sopra i cristalli di quarzo preesistenti. Ma volendo fare ipotesi, s'intende soltanto relative all'esperienza, egli crede che, o si formi un silicato più acido solubile solo ad una data temperatura, al diminuire della quale si separa allo stato di quarzo la quantità di anidride silicica (o acido silicico?) costituente la maggior acidità; ovvero che si formi un qualche silicato il quale possa comportarsi come un solvente del quarzo soltanto per una data temperatura.

L'interessante argomento della ricostituzione dei cristalli fu già trattato da varii osservatori con differente scopo. Parecchie esperienze furono intraprese con scopo puramente cristallografico, da Frankenheim, Scharff, Loir, Hauer, Lavalle, Lehmann, ecc.; altre eseguite da biologi avevano per oggetto

la possibilità di relazioni fra l'accrescimento nei corpi organici e quelli inorganici; e fra queste ultime sono certamente importanti per la cristallogenesi le esperienze eseguite da Rauber.

Ma i risultati ottenuti non sono ancora tali da permettere deduzioni di un certo valore sulla genesi dei cristalli e sul fenomeno del risanamento di essi; forse non ultima causa di ciò può apparire nel fatto che le ricerche o ebbero specialmente di mira, nello studio della rigenerazione dei cristalli, la forma esterna di essi, ovvero, come quelle di Rauber, furono fatte soltanto sull'allume di rocca in cui l'accrescimento deve essere naturalmente eguale in tre direzioni normali fra loro, trattandosi di una sostanza monometrica.

Perciò l'A. crede che, per l'argomento sopraindicato non sieno prive d'importanza le esperienze da lui indicate, sia perchè esse furono eseguite sopra un corpo cristallizzato in cui vi sono due direzioni assai differenti nell'intensità di accrescimento, sia perchè nell'esperienza sulla lastra di quarzo tagliata a settore era esclusa l'influenza che si potrebbe supporre esercitata da una forma esterna o da faccie di cristallo preesistenti.

I risultati ottenuti possono anche servire di contribuzione allo studio delle cause che determinano il vario sviluppo delle forme cristalline; il quale sviluppo, pure rimanendo sempre soggetto alle leggi di simmetria che governano l'assetto delle molecole in un dato sistema cristallino, potrebbe considerarsi come una risultante delle diverse velocità di accrescimento e delle forze esterne inerenti all'ambiente in cui cresce il cristallo.

E p. e. nel quarzo, essendo la velocità di accrescimento a seconda l'asse principale di simmetria molto maggiore che non in direzione normale ad esso, le cause esterne non potrebbero che assai difficilmente agire in modo d'avere per risultante la forma del pinacoide, la cui presenza è infatti nel quarzo rarissima per non dire problematica.

Da ciò si potrebbe anche indurre che, nelle sostanze del sistema romboedrico i cui cristalli si possono presentare o senza il pinacoide o con questo prevalente, come p. es. la calcite, la differenza di velocità di accrescimento nelle due direzioni sopradette a proposito del quarzo, dovrà essere piccola, per cui la presenza o l'assenza del pinacoide dipenderebbe da cause esterne dell'ambiente. E per chiudere con un'altra induzione si

potrebbe dire che nel berillo, i cui cristalli raramente mancano del pinacoide, se si potesse sperimentare l'accrescimento, questo dovrebbe risultare molto maggiore nella direzione normale all'asse di simmetria principale.

Inoltre l'A. spera che le dette esperienze di carattere puramente mineralogico sull'accrescimento del quarzo, potranno essere anche utili alla geologia per lo studio della formazione delle quarziti. Perchè cementando sperimentalmente con quarzo due o tre granuli pure di quarzo con diversa posizione delle loro direzioni di accrescimento, si potrà osservare se le linee di unione possano per il loro andamento spiegare quello speciale intreccio caratteristico di certe quarziti, itacolumiti, quarzo di filoni, e quarzo dei gneiss e dei graniti; intreccio di cui confessa di non saper trovare finora, escludendo le ipotesi non avvalorate da esperienze, ragione per lui persuasiva, sebbene egli abbia già potuto ottenerlo artificialmente nei tentativi che sta facendo sulla trasformazione in quarzo dell'opale e del tripoli per lo studio genetico di certe quarziti.

La trasformazione dell'opale in quarzo fu ottenuta nel seguente modo: da un pezzo di opale resinite di Baldissero l'A. tagliò un prisma a base quadrata di 1 centimetro di lato a 2 centimetri di lunghezza; quindi pose tale prisma di opale in un tubo d'argento con acqua e piccola quantità di silicato sodico, poi nei consueti apparecchi mantenne l'esperienza per 7 giorni alla temperatura da 280° a 290°.

L'effetto fu, che il prisma, alla rottura, non presentava più traccia di frattura concoide, ma aveva assunto una struttura granulare ed aspetto saccaroide, e fatta una sezione, questa si presentava al microscopio costituita da granuli di quarzo con l'intreccio di certe quarziti e come appare dalla fig. 3 della Memoria originale che rappresenta la sezione vista fra i Nicol incrociati.

Per ora l'A. non saprebbe indicare la causa più probabile di tale trasformazione dell'opale; ma egli crede di potere già ammettere che nel fenomeno debba concorrere un movimento molecolare o prodotto da un processo chimico, o attivato dalla presenza di un silicato solubile.

Tale sua opinione è fondata sul fatto che in un'altra esperienza eseguita contemporaneamente a quella descritta, con egual

tempo e temperatura e con un prisma di eguali dimensioni e staccato dallo stesso pezzo di opale, ma nella quale esperienza vi era acqua pura, senza cioè il silicato sodico, l'effetto non fu lo stesso ed il prisma aveva ancora nella frattura l'aspetto concoide.

Ed anche l'ipotesi, che la causa sia una semplice disidratazione e che la struttura dell'intreccio fosse già latente nell'opale, corrispondente per così dire ai grumi che si osservano quando si produce artificialmente della silice idrata, la quale poi per sineresi diventa compatta e assume frattura concoide, non pare all'A. probabile; perchè in altre analoghe esperienze, in cui vi era la presenza di un silicato solubile, l'opale si trasformò in un aggregato di perfetti cristalli di quarzo.

Finora l'intreccio speciale dei granuli articolati del quarzo, quando non sia visibile un cemento di quarzo, è ritenuto dai litologi, quasi assiomaticamente, come un effetto della sola pressione. Infatti il Rosenbusch ([1]), nella sua recente opera, dopo avere descritto tale intreccio dichiara che: « esso si trova anche in quelle arenarie, le quali senza un cemento e per sola pressione si consolidarono da sabbie sciolte (itacolumite, quarzo articolato) ».

L'esperienza eseguita dall'A. prova come si possa ottenere un intreccio articolato di quarzo anche in altro modo; ed in un prossimo scritto ritornando su detto argomento egli indicherà tutte quelle obbiezioni, le quali impedirebbero di ritenere la sola pressione come causa dello speciale intreccio articolato del quarzo; obbiezioni che, secondo l'A., dovrebbero essere dimostrate prive di valore prima di ritenere senza discussione come causa esclusiva del fenomeno la pressione, a meno che si voglia in geologia continuare a professare quella fede che L. Buchner chiama fede ufficiale scientifica, la quale è più di ostacolo che di aiuto al progresso delle scienze.

([1]) *Elemente der Gesteinslehre*. Stuttgart, 1898, pag. 390.

Zolfo ed altri minerali della miniera di Malfidano presso Buggerru (Sardegna). — Nota del dott. Federico Millosevich [1].

I minerali descritti nella presente Nota mi furono inviati nello scorso maggio dal mio amico dott. Alfredo Lotti, allora chimico nelle miniere di Buggerru; egli ne permise lo studio e generosamente ne fece dono al Museo Mineralogico della R. Università di Roma, e perciò mi è grato attestargli qui pubblicamente le dovute grazie.

Minerali della miniera di Malfidano non furono sin qui descritti dal lato cristallografico, e per questa ragione e per la bellezza di taluni cristalli mi è parso degno di qualche interesse il presente studio.

Zolfo. — I cristalli di zolfo si trovano impiantati insieme ad altri più numerosi di anglesite in una geode dentro la galena blendosa. Quantunque di piccole dimensioni, i più grandi infatti raggiungono appena mm. 1,5 nel maggior diametro, sono ricchissimi di facce tutte perfette e lucenti, cosicchè malgrado la loro piccolezza ben si prestano ad uno studio cristallografico.

Nei cristalli osservati si riscontrano le seguenti forme:

$a\ \{100\}\ \infty \bar{P} \infty$ $\quad b\ \{010\}\ \infty \breve{P} \infty$. $\quad c\ \{001\}\ 0\,P$.
$m\ \{110\}\ \infty P$.
$n\ \{011\}\ \breve{P} \infty$. $\quad v\ \{013\}\ {}^{1}/_{3} \breve{P} \infty$.
$e\ \{101\}\ \bar{P} \infty$. $\quad u\ \{103\}\ {}^{1}/_{3} \bar{P} \infty$. $\quad \varphi\ \{305\}\ {}^{3}/_{5} \bar{P} \infty$ *.
$p\ \{111\}\ P$. $\quad \psi\ \{119\}\ {}^{1}/_{9} P$. $\quad \omega\ \{117\}\ {}^{1}/_{7} P$. $\quad t\ \{115\}\ {}^{1}/_{5} P$. $\quad o\ \{114\}\ {}^{1}/_{4} P$.
$s\ \{113\}\ {}^{1}/_{3} P$.
$y\ \{112\}\ {}^{1}/_{2} P$. $\quad \delta\ \{221\}\ 2\,P$. $\quad \gamma\ \{331\}\ 3\,P$.
$\chi\ \{122\}\ \breve{P}\,2$. $\quad q\ \{131\}\ 3\,\breve{P}\,3$. $\quad x\ \{133\}\ \breve{P}\,3$ $\quad z\ \{135\}\ {}^{3}/_{5} \breve{P}\,3$. $\quad \lambda\ \{155\}\ \breve{P}\,5$ *.
$r\ \{311\}\ 3\,\bar{P}\,3$. $\quad \alpha\ \{313\}\ \bar{P}\,3$. $\quad \beta\ \{315\}\ {}^{3}/_{5} \bar{P}\,3$. $\quad \mu\ \{319\}\ {}^{3}/_{9} \bar{P}\,3$ *.

Le forme segnate con asterisco sono nuove.

---

[1] Lavoro eseguito nel Gabinetto di Mineralogia della R. Università di Roma.

Per ricchezza di facce questi cristalli superano tutti quelli di altre località fin qui descritti: infatti si osservano in un solo cristallo ben 27 forme semplici (v. fig. 1).

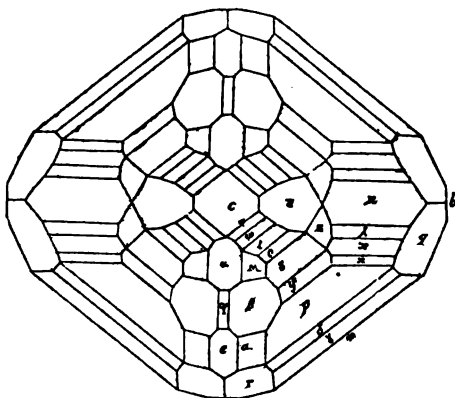



Fig. 1.

Predominante è la zona delle protopiramidi e di queste p {111} e s {113} quasi con eguale sviluppo e subordinatamente y {112}; le altre numerose forme di questa zona sono rappresentate da faccette piccolissime, segnatamente ψ {119}, ω {117} e o {114}; quest' ultima anzi fu constatata in un solo cristallo. Delle altre piramidi prevalgono q {131}, β {315} ed $\varkappa$ {313}: tutte le altre si presentano con piccole ma nitidissime faccette. Notevolissima la povertà di facce della zona prismatica, essendovi dei prismi verticali il solo m {110} che si presenta con una sottilissima faccetta. Nella zona dei macrodomi le faccette sono piccolissime, in quella dei brachidomi sempre ben sviluppato n {011}.

Il pinacoide a {100} manca in molti casi ed è sempre dove appare piccolissimo: di discrete dimensioni invece b {010} e c {001}.

Le forme φ {305} λ {155} e μ {319} sono nuove per lo zolfo.

Il macrodoma φ {305} si presenta con una lunga e stretta faccettina fra e {101} e u {103}: lo scarso riflesso non permise una misura angolare molto esatta:

angolo $c : \varphi$ = (001) : {305} = (misurato) 54°49′ (calcolato) 54°33′ (¹).

(¹) Quest' angolo e gli altri riportati in questa Nota per lo zolfo furono calcolati con il rapporto parametrico di v. Kokscharow (*Materialien zur Mineralogie Russlands*, VI, 369) quale è dato nei classici trattati di E. Dana e C. Hintze.

Il simbolo (305) risulta dalle zone [001 : 100] e [315 : 010].

La piramide λ {155} si presenta con una nitida faccetta nella zona [100 : 011]

angolo $a : \lambda$ = (100) : {155} = (misur.) 77°45′ (calcol.) 77°43′.

Il simbolo di μ {319} fu determinato con le zone [001 : 311] e [010 : 103]

angolo $c : \mu$ = (001) : {319} = (misur.) 38°52′ (calcol.) 38°57′15″.

Per la ricchezza di facce, per il predominio della zona delle protopiramidi, per lo scarso sviluppo delle forme prismatiche i cristalli di zolfo di Malfidano somigliano di molto a quelli della isola di Saba (Indie occidentali) studiati dal Molengraaff (1). Infatti nei primi si trovano tutte le forme descritte dal Molengraaff, tranne il brachidoma ϑ {031} (del resto raro anche per i cristalli di Saba) e vi si trovano in più, oltre le nuove forme sopra descritte, le piramidi ψ {119} e χ {122}. La prima è da lungo tempo nota: infatti osservata per la prima volta da v. Zepharovich (2) nello zolfo di Swozzowice in Galizia, fu confermata poi da E. Dana (3) per lo zolfo Rabbit Hollow (Nevada) e da K. Busz (4) per lo zolfo di Bassik (St. Uniti d'Amer.) e di altre località. La piramide χ {122} fu invece una prima ed unica volta constatata da A. Pelikan (5) nello zolfo di Allchar in Macedonia come una stretta troncatura fra le facce (111) e (133): qui invece si presenta con nitide faccettine ed ha permesso una misura esatta:

angolo $p : \chi$ = (111) : (122) = (misur.) 18°50′30″ (calcol.) 18°52′15″.

Dagli angoli:

(100) : (111) = 42°35′ e (001) : (111) = 71°40′

risultò il seguente rapporto parametrico:

$$a : b : c = 0{,}81368 : 1 : 1{,}90472$$

che si avvicina di molto a quello di v. Kokscharow:

$$a : b : c = 0{,}81309 : 1 : 1{,}90339$$

(1) Zeitsch. f. Kryst. u. Miner., XIV, 43.
(2) *Jahrb. d. K. K. geolog. Reichsanstalt*, Wien, 1869, XIX. 225.
(3) Zeitsch. f. Kryst. u. Miner., XII, 459.
(4) Zeitsch. f. Kryst. u. Miner., XVII, 549.
(5) Tscherm. min. petr. Mitth., 1391, XII, 344.

quale è dato nei trattati di E. Dana e C. Hintze e secondo il quale furono calcolati gli angoli della seguente tabella:

Angoli	Num. delle osserv.	Media delle misure	Limiti delle misure	Valori calcolati	Differenze esp.-calc.
		° ′	° ′ ° ′	° ′ ″	′ ″
$c:p$ = (001) : (111)	6	71.40	71.38-71.42	71.39.45	0.15
$a:p$ = (100) : (111)	5	42.35	42.36-42.32	42.34	1
$b:p$ = (010) : (111)	3	53.13	53.12-53.14	53.13	0
$c:e$ = (001) : (101)	3	66.50.30″	66.48-66.53	66.52	— 1.30
$c:u$ = (001) : (103)	3	37.59.30	37.59-38.00	37.58	1.30
$c:\varphi$ = (001) : (305)	2	54.49	54.35-55. 3	54.33	16
$c:n$ = (001) : (011)	2	62.17.30	62.17-62.18	62.17	0.30
$c:v$ = (001) : (013)	1	32.24	—	32.23.30	0.30
$c:y$ = (001) : (112)	5	56.26	56.24-56.29	56.27.30	— 1.30
$c:s$ = (001) : (113)	6	45. 9	45. 7-45.11	45. 9.45	— 0.45
$s:u$ = (113) : (103)	1	26 36	—	26.34.30	1.30
$c:o$ = (001) : (114)	1	37. 1.30	—	37. 2	— 0,30
$c:t$ = (001) : (115)	3	31. 5	31. 1-31. 8	31. 6.30	— 1.30
$c:\omega$ = (001) : (117)	2	23.18.30	23.17-23.20	23.19	— 0.30
$c:\psi$ = (001) : (119)	2	18.33.30	18.33-18.34	18.32	1.30
$c:\delta$ = (001) : (221)	3	80.32	80.30-80.33	80.35.30	— 3.30
$c:\gamma$ = (001) : (331)	4	83.40.30	83.39-83.42	83.42	— 1.30
$c:r$ = (001) : (311)	1	82. 7.30	—	82.10.30	— 3
$c:\varkappa$ = (001) : (313)	1	67.35.30	—	67.34	1.30
$c:\beta$ = (001) : (315)	1	55.35	—	55.30	5
$\beta:\varphi$ = (315) : (305)	1	12.21	—	12.27	— 6
$c:\mu$ = (001) : (319)	1	38.52	—	38.57.15	— 5.15
$a:r$ = (100) : (311)	1	17.14.30	—	17. 1.30	13
$p:\chi$ = (111) : (122)	1	18.50.30	—	18.52.15	— 1.45
$a:\chi$ = (100) : (122)	1	61.25	—	61.26.15	— 1.15
$a:x$ = (100) : (133)	2	70. 4.30	70. 4-70. 5	70. 3	1.30
$a:\lambda$ = (100) : (155)	1	77.45	—	77.43	2
$b:\alpha$ = (010) : (313)	2	75.59	75.59-75.59	76. 0.15	— 1.15
$c:q$ = (001) : (131)	3	80.48	80.47-80.49	80.47 15	0.15
$c:x$ = (001) : (133)	3	64. 4	64. 3-64. 5	64. 4.30	— 0,30
$c:z$ = (001) : (135)	1	50.58	—	50.59	— 1

Con queste da me constatate per lo zolfo di Malfidano, le forme conosciute di questo minerale salgono a 36.

Infatti all'elenco delle forme dato dal Molengraaff [1] e nel

[1] Zeitsch. f. Kryst. u. Miner., XIV, 46.

quale le forme citate sono 27 (togliendo la *h* {130} erroneamente data da Hessenberg) (1) furono in seguito aggiunte le seguenti:

$g = \{337\} = {}^3/_7 P$	località:	Bassik (Stati Uniti)		K. Busz (2)
$f = \{335\} = {}^3/_5 P$	»	»	»	»
$\eta = \{553\} = {}^5/_3 P$	»	»	»	»
$\varepsilon = \{551\} = 5 P$	»	»	»	»
$\chi = \{122\} = \breve{P} 2$	»	Allchar (Macedonia		A. Pelikan (3)
$F = \{151\} = 5 \breve{P} 5$	»	Roisdorf bei Bonn (Germania)		K. Busz (4)
$\varphi = \{305\} = {}^3/_5 \bar{P} \infty$	»	Malfidano (Sardegna)		F. Millosevich
$\lambda = \{155\} = \breve{P} 5$	»	»	»	»
$\mu = \{319\} = {}^3/_9 \bar{P} 3$	»	»	»	»

Anglesite. — Insieme con i cristalli di zolfo sono impiantati altri più numerosi e più grandi di anglesite: sebbene non presentino forme nuove, pure essendo la località nuova, credo interessante darne una breve descrizione.

Sono incolori trasparenti e di discrete dimensioni raggiungendo i più grandi nel maggior diametro i 5 mm.

Le forme osservate sono le seguenti:

a {100} $\infty \bar{P} \infty$. c {001} 0 P.
m {110} ∞ P. n {120} $\infty \breve{P} 2$
o {011} $\breve{P} \infty$.
d {111} $^1/_2 \bar{P} \infty$.
z {111} P. y {122} $\breve{P}$ 2.

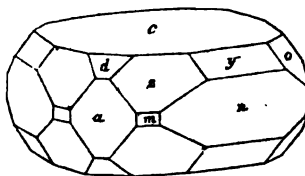



Fig. 2.

L'abito è prismatico tabulare secondo {001} con predominio del prisma *n* {120}.

Il pinacoide *a* {100} presenta sempre una ben marcata striatura verticale.

(1) Hessenberg, *Mineralog. Notizen.* Senkenb Ges., VII, 1870, 322.
(2) Zeitsch. f. Kryst. u. Miner., XVII, 549; XX, 563.
(3) Tscherm. min. petr. Mitth., 1891, XII, 344.
(4) Zeitsch. f. Kryst. u. Miner., XX, 560. Si deve notare che il Busz nella sua Memoria denota questa nuova forma con la lettera *f* da lui già adoperata per la forma {335} constatata nello zolfo di Bassik: perciò come nel trattato di C. Hintze ho adottato la lettera F.

Dagli angoli $c : z = (001) : (111) = 64° 23' 30''$ (media di 10 misure) e $a : z = (100) : (111) = 44° 50'$ (media di 6 misure) ho calcolato il rapporto parametrico:

$$a : b : c = 0,78547 : 1 : 1,28877.$$

Quello dato da v. Kokscharow [1] è il seguente:

$$a : b : c = 0,78516 : 1 : 1,28939$$

e secondo questo sono calcolati gli angoli della seguente tabella:

angoli	n. delle osserv.	misurati	calcolati
		° ′ ″	° ′ ″
(001) : (111)	10	64.23.30	64.24.30
(100) : (111)	6	44.50	44.49
(102) : ($\bar{1}$02)	6	78.45	78.46.45
(001) : (122)	3	56.44.30	56.48.30
(011) : (0$\bar{1}$1)	2	104.19	104.24.30
(120) : ($\bar{1}$20)	3	64.57	64.58.45
(110) : (120)	3	19.22	19.22.30
(102) : (111)	1	38.20.30	38.22.30
(111) : (122)	2	18.26	18.28.15
(011) : (122)	1	26.46	26.42.45

Baritina. — In una geode di un altro campione di galena blendosa e sparsi su di un campione di calamina si trovano dei cristalli laminari di baritina. Ho potuto esaminare i primi che sono di un color verde giallastro e presentano la seguente semplicissima combinazione:

$c \{001\}\ 0P. \quad m \{110\}\ \infty P. \quad o \{011\}\ \breve{P}\infty. \quad z \{111\}\ P.$

Si presentano come sottilissime laminette secondo $\{001\}$.

---

(1) *Materialien zur Mineralogie Russlands,* I, 34, 1853; II, 167, 1854-1857.

Vol. XXI. **Fasc.i IV, V e VI.**

RIVISTA

DI

MINERALOGIA E CRISTALLOGRAFIA

ITALIANA

DIRETTA DA R. PANEBIANCO

Pubblicazioni

PADOVA
TIPOGRAFIA COOPERATIVA
1899

CONTRIBUZIONI DI GEOLOGIA CHIMICA — ESPERIENZE SUL QUARZO (1) — G. SPEZIA.

Le esperienze sulla solubilità del quarzo nell'acqua pura non possono certamente avere un'importanza di pratica applicazione in geologia, perchè le acque circolanti, sia alla superficie che nell'interno della crosta terrestre, sono sempre più o meno mineralizzate.

Tuttavia l'A. crede opportuno di comunicarne alcune da lui eseguite, perchè potrebbero servire per un confronto quando si volesse continuare le esperienze con acque contenenti sostanze disciolte.

Aggiunge poi altre considerazioni ed esperienze, inerenti alla genesi del quarzo, le quali gli furono suggerite da alcuni fatti osservati durante le ricerche sulla solubilità.

In un precedente scritto (2) già indicò come abbia esperimentato, che due lastre di quarzo non presentassero traccia alcuna di solubilità nell'acqua, anche dopo esservi rimaste per 5 mesi alle temperature rispettivamente di 27° e 25° ed alle pressioni di 1850 e 1750 atmosfere (3).

(1) *Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino,* Vol. XXXIII, Ad. 16.

(2) *Atti della R. Acc. delle Scienze di Torino,* Vol. XXI, p. 246.

(3) Durante la revisione delle bozze del presente lavoro lesse in una recente pubblicazione (*Groth's. Zeit. f. Kry. u. Min.,* Vol. XXIX, pag. 243) una critica alla sua esperienza per parte del sig. Viola, il quale scrive che essa è sbagliata, perchè, avendo l'A. fatto l'esperimento sopra una lastra di quarzo e non sulla polvere di quarzo, il risultato dall'A. ottenuto, non dimostrava l'insolubilità del quarzo nelle condizioni di tempo, temperatura e pressione suddette. E tale giudizio è basato dal Viola sulla conclusione alla quale fu condotto da una sua teoria che: *se una faccia è insolubile il cristallo stesso può essere solubile.*

La difesa della esperienza dell'A. è facilissima.

Le presenti esperienze invece furono eseguite a temperature superiori ai 100° e qualcuna con alta pressione onde stabilire se questa, anche combinata con alta temperatura, abbia un'azione diretta alla solubilità del quarzo.

Il metodo sperimentale dall'A. usato è lo stesso di quello accennato nel precedente lavoro, cioè di sperimentare sopra lastrine levigate di quarzo; perchè, essendo al microscopio visibile anche ciò che non è ponderabile colle odierne bilancie, le minime traccie di corrosione costituivano un controllo di effetto, necessario per essere convinti che anche una minima perdita in peso fosse dovuta all'effetto della soluzione e non ad errore di pesata.

Alcune esperienze preliminari, che l'A. aveva eseguito, lo servirono nelle presenti, per avere un dato approssimativo sulla durata dell'esperimento necessario, sia per accumulare un effetto misurabile, sia per non raggiungere il punto di saturazione per le varie temperature, onde tener conto del fattore tempo.

Le lastrine adoperate furono tagliate da uno stesso cristallo di quarzo perfettamente jalino e senza traccie d'inclusioni. Esse

---

Trattandosi, quando esperimentò di osservare soltanto l'effetto della pressione nella solubilità del quarzo nell'acqua, l'A. adoperò, come scrisse, lastre rettangolari di quarzo ed anzi ne indicò il peso e la superficie complessiva.

Pare all'A. che chiunque, pure vivendo di sola scienza astratta, avesse avuto un'idea della parte materiale di un'esperienza fisica o chimica avrebbe ritenuto che sarebbe stato per lui impossibile di prendere colle dita e porre nell'apparecchio una lastra il cui spessore fosse nullo, ossia una lastra direbbesi matematica.

Ciò posto è evidente che se la lastra rettangolare doveva avere uno spessore, essa, doveva anche, presentare all'azione solvente dell'acqua tre direzioni normali fra di loro; per conseguenza se vi fosse stata traccia di soluzione della sostanza in qualcuna delle tre direzioni, l'A. avrebbe trovato una diminuzione di peso; invece questo non subì variazione alcuna.

Perciò il sig. Viola vuole provare erronea la esperienza dell'A. basandosi soltanto sulla teoria e non contrapponendo una sua esperienza, bisogna che prima, speculando ancora un poco, dimostri che: *un cristallo può essere solubile non ostante si trovino in esso tre direzioni d'insolubilità normali fra loro.*

avevano forma rettangolare; per la maggior parte le due faccie di maggiore area erano parallele all'asse di simmetria principale, per altre lastre erano normali.

Le esperienze furono eseguite in eguali recipienti d'argento della stessa capacità, contenenti acqua distillata. Questi recipienti, che avevano un coperchio con bordo, erano posti nei recipienti d'acciaio contenenti parimenti acqua distillata.

L'apparecchio poi per le esperienze a grande pressione era quello descritto, lavoro dell'A., sull'apofillite e sul vetro (1).

Le lastrine nel recipiente d'argento erano poste di poco sotto la superficie dell'acqua e non sul fondo del recipiente, dove sarebbe avvenuta troppo presto la saturazione del liquido. Oltre a ciò, le lastrine erano disposte in modo, che le due superficie maggiori fossero in piani normali alla superficie del liquido, affinchè fossero entrambe sottoposte allo stesso effetto delle lente correnti, che dovevano formarsi nel liquido in causa del mutamento di densità di esso.

Di ciascuna lastrina l'A. prese non soltanto il peso, ma anche misurò, colla maggiore approssimazione possibile, l'area della superficie totale, onde avere qualche dato sulla profondità di erosione prodotta dall'azione solvente dell'acqua.

Per le esperienze eseguite, affine di confrontare la solubilità in direzione parallela all'asse di simmetria con quella normale ad esso, le due lastrine erano poste nello stesso recipiente in condizioni identiche.

A riguardo della temperatura l'A. non potè eseguire le esperienze ad un grado fisso in causa dell'impossibità di avere una pressione costante di gas; nè gli servirono varie specie di regolatori che volle sperimentare, forse perchè la fiamma necessaria alle esperienze richiedeva un efflusso di gas troppo grande relativamente ai regolatori. Perciò l'A. si limitò a servirsi della media della somma delle massime temperature nelle 24 ore, le quali temperature osservava dalle 20 alle 21 ore; perchè, dalle esperienze eseguite con temperatura inferiore ai 250° e per le quali fece uso contemporaneamente al termometro ordinario anche di un termometro a massima, si era persuaso

(1) *Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino*, Vol. XXX, pag. 455.

che nell'ora sopra accennata si manteneva la temperatura corrispondente alla massima pressione del gas.

Il risultato delle esperienze è indicato nel seguente specchio, dove le prime sette si riferiscono a lastre parallele all'asse di simmetria principale, e le altre tre a lastre normali a detto asse:

	Peso in grammi	Area in mm.²	Temperatura	Pressione in atmosfere	Durata dell'esperienza in giorni	Perdita in milligrammi	Perdita in 30 giorni e per 100 mm.² in milligr.	Profondità d'erosione in 30 giorni in millimetri
I	0,8540	371	153°	1161	60	0,5	0,067	0,00025
II	0,8521	365	175°	8,8	60	0,8	0,11	0,00041
III	0.7079	390	207°	18	30	5,1	1,31	0,0049
IV	0,4340	282	224°	24	32	7.0	2,32	0,0087
V	0,4674	289	231°	28	30	7,6	2,63	0,0099
VI	0,8266	346	268°	52	30	26,8	7,74	0,0292
VII	0,7312	420	323°	122	11	18.3	11,87	0,0448
VIII	0,4346	284	128°	1322	28	4,3	1,62	0,0061
IX	0,6999	385	207°	18	30	13,6	3,53	0.0133
X	0,4676	287	231°	28	30	14.5	5,05	0,0190

Da quanto più sopra osservò, a riguardo della temperatura, i risultati dell'A. non possono avere che un valore approssimativo: tuttavia l'A. crede che essi permettano qualche deduzione interessante per la solubilità del quarzo nell'acqua.

Dalle esperienze III e IX, come pure dalle V e X, nelle quali le lastrine di confronto erano mantenute nello stesso recipiente e perciò in identiche condizioni di temperatura, risulta evidentemente come la solubilità sia molto maggiore in direzione dell'asse di simmetria principale, che non nella direzione ad esso normale; le quali direzioni quindi indicherebbero nel quarzo la massima e minima solubilità.

Le figure di corrosione sulle superfici delle lastrine normali

all' asse di simmetria, ossia alla direzione di solubilità massima, erano prominenze di carattere romboedrico; invece sulle faccie ad esso parallele, ossia normali alla direzione della minima solubilità, erano incavi con impronta prismatica. Detta relazione fra il modo di presentarsi della corrosione e le direzioni di massima e minima solubilità si accorda con quella trovata nella fluorite da Becke (1).

Anche sulle faccie dei romboedri d'un cristallo sottoposto ad esperienza, le figure di corrosione prodotte dall'acqua sono incavi triangolari, come si può scorgere dalla fig. 1 della memoria originale che rappresenta, con ingrandimento di circa 7 diametri, un cristallo di quarzo tenuto nell'acqua per 15 giorni alla temperatura da 320° a 340°.

Naturalmente la profondità delle corrosioni non si ottiene cosi presto e facilmente come coll'acido fluoridrico, gli alcali ed i carbonati alcalini, dei quali mezzi si servì il Molengraaff (2) nel suo importante lavoro sulle figure di corrosione del quarzo.

A riguardo dell' influenza della pressione sulla solubilità del quarzo, le esperienze I e II dimostrano ad evidenza come si debba ritenerla nulla, di fronte all' influenza della temperatura; infatti l'aumento di soli 22° nell' esperienza II si diede un effetto quasi doppio della I nella quale vi era una maggior pressione di 1153 atmosfere. Anche le esperienze VIII e IX confermano lo stesso risultato.

Osservando poi nello specchio la colonna nella quale è indicata la perdita in peso ridotta allo stesso tempo di 30 giorni ed alla stessa superficie di 100^{mm^2}, si scorge chiaramente come la velocità di soluzione del quarzo nell'acqua pura aumenti col crescere della temperatura.

Dalle riferite esperienze non risulta quale sia la temperatura alla quale il quarzo comincia ad essere solubile nell'acqua: ma l'A. crede di poter affermare, che è inferiore a 100°, perchè a tale temperatura ottenne ancora un effetto di solubilità nello spazio di soli due mesi nel modo seguente: per altre esperienze di geologia chimica, aveva fatto costruire una specie di termosifone in tubo di stagno puro, nel quale l'acqua circolava. Ado-

(1) *Tschermak's Min. Pet. Mitt.*, vol. 11 pag. 416.

(2) *Zeit. f. Kry. u. Min. von Groth.*, vol. 14, pag. 173.

però tale apparecchio anche per un'esperienza sopra una lastrina di quarzo, che potè mantenere alla costante temperatura di 100° nell'acqua circolante per due mesi. La lastra, parallela all'asse, e che pesava gr. 0,8658, perdette in tal tempo 2 decimi di milligramma; l'area era di 395^{mm2}.

La profondità media di erosione indicata nell'ultima colonna è riferita a 30 giorni di tempo e fu calcolata tenendo il peso specifico del quarzo eguale a 2,65. Una misura diretta non era possibile in causa delle figure di corrosione.

Nota poi l'A. che, nei valori delle due ultime colonne, l'area complessiva di solubilità d'ogni lastrina fu considerata di orientazione eguale a quella delle superfici maggiori delle rispettive lastrine, ossia ha trascurato per entrambe le serie la rispettiva piccola differenza di solubilità che sarebbe stata data da quelle piccole superfici, le quali, dovute allo spessore delle lastrine, non erano rispetto all'asse principale nella stessa direzione delle due superfici maggiori delle stesse lastrine.

Nell'eseguire le precedenti esperienze non aveva l'A. trascurato di osservare l'effetto prodotto dal successivo raffreddamento, massime in quelle esperienze nelle quali, per la maggiore temperatura, la quantità di quarzo disciolta era notevole; ed aveva sempre trovato, che pel raffreddamento si ricostituiva un deposito non già di quarzo, ma di silice idrata, la quale si presentava in un esilissimo strato sulle pareti del recipiente.

Benchè non vi dovesse esser nulla di strano, dal lato chimico, che l'anidride silicica sciogliendosi nell'acqua si mutasse in silice idrata, tuttavia il fatto si presentava curioso pensando alla genesi del quarzo ottenuta da alcuni sperimentatori colla silice idrata.

Credette l'A. quindi opportuno di occuparsi del fatto con alcune ricerche sperimentali.

Anzitutto volle confermare le sue osservazioni fatte durante le prove sulla solubilità. Perciò una lastra di quarzo tagliata normalmente all'asse principale, e del peso di gr. 1,3643, fu mantenuta nell'acqua e nel consueto apparecchio per 22 giorni alla temperatura di 250° a 265°. La perdita in peso fu di 42 milligrammi. Sulle pareti e più di tutto sul fondo del recipiente d'argento rimase aderente un'esile patina, i cui frammenti stac-

cati ed esaminati al microscopio fra i prismi incrociati si presentavano isotropi, compressi e strofinati fra due vetri rigavano questi, al cannello imbiancavano senza fondere, e coll'acido fluoridrico scomparivano senza lasciare residuo.

Il liquido poi che era nel tubo d'argento e la cui quantità era di 43 centimetri cubi, venne evaporato in una capsula di platino previamente pesata, ed il residuo, che era silice idrata, portata al calor rosso e ripetute volte finchè non eravi più perdita, aveva il peso di 16 milligrammi; tale residuo, che parimenti coll'acido fluoridrico scomparve senza lasciare residuo, rappresentava la silice rimasta in soluzione dopo il raffreddamento.

Detta quantità di silice disciolta nell'acqua pura raggiunge la media caratteristica delle acque termali silicee, le quali, è da notare, contengono traccie di composti chimici che potrebbero aumentare la solubilità della silice. Perciò l'esperienza ha un interesse geologico per la questione se la silice in tali acque sia, al loro efflusso, libera o invece combinata con alcali.

La seconda ipotesi è sostenuta dal Lapparent [1] il quale, basandosi sulle ricerche e deduzioni di Damour, ritiene che la silice depositata dai geyser non possa provenire da silice libera disciolta nelle acque, ma bensì provenga dalla presenza in esse di silicati alcalini disciolti, che si decomporrebbero all'atto d'efflusso delle acque, per azione di vapori solforosi e cloroidrici che si sprigionano nello stesso tempo che l'acqua calda.

Ossia, secondo Lapparent e Damour, il deposito della silice sarebbe dovuto ad una reazione chimica esogena che succederebbe allo stato, per così dire, effluente delle acque, le quali non conterrebbero silice libera.

All'A. pare che se l'esperienza, della soluzione del quarzo nell'acqua, dimostra che questa può contenere silice libera in quantità relativamente notevole, si possa ammettere che la reazione chimica della decomposizione dei silicati, alcalini o non, sia endogena e che la silice depositata all'efflusso delle acque per la loro evaporazione sia la parte rimasta in soluzione allo stato libero, e corrispondente alla temperatura dell'acqua.

Questa ipotesi sostenuta da altri geologi e appoggiata dal-

---

[1] *Traité de Géologie*, 1893, pag. 460.

l'esperienza, avrebbe ancho il vantaggio di dare spiegazione del fatto che finora le analisi chimiche delle acque silicee stabiliscono per limite massimo della silice 0.606 per 1000 [1]. Tale limite, ammettendo la silice libera, troverebbe ragione nella pochissima solubilità di essa; mentre non si spiegherebbe bene col supporre che vi sieno nell'acqua soltanto silicati alcalini; perchè questi essendo annoverati fra i più solubili composti chimici, potrebbero trovarsi nelle acque silicee in quantità molto più grandi. Secondo l'A. la presenza dei silicati alcalini nelle acque silicee, se l'analisi non la determina, come sovente avviene, in modo esatto, diventa ipotesi necessaria soltanto nel caso, che la quantità di silice sia maggiore di quella, che può essere tenuta disciolta dall'acqua alla temperatura del suo efflusso.

Ritornando all'argomento della ricostituzione del quarzo dalla sua soluzione nell'acqua, si è visto come l'A. non abbia potuto ottenerlo neppure facendo evaporare la soluzione a 100°; allora provò se, esperimentando in modo che l'evaporazione accadesse ad una più alta temperatura, era possibile avere quarzo.

Perciò adoperò un solido apparecchio d'acciaio, ma avente un tappo di chiusura fatto in guisa che aprendo una valvola a vite, si ha una sfuggita di vapore, la quale può essere regolata in modo, che, sebbene la temperatura interna dell'acqua sia di 300°, la lenta evaporazione appaia soltanto come un'appannatura sopra una lastra fredda di vetro posta sull'orifizio di sfuggita.

In detto apparecchio mantenne una grossa lamina di quarzo alla temperatura da 290° a 300° per 36 giorni, e poi aprendo la valvola lasciò che l'evaporazione lenta, sempre fra i detti limiti di temperatura, cominciasse, ed essa durò per 32 ore. L'effetto ottenuto per tale esperienza fu la formazione di esili patine sulle pareti del tubo, le quali osservate fra i prismi incrociati si presentavano isotrope con qualche minutissimo punto anisotropo, riscaldate in un tubo non davano acqua, ma s'incurvavano leggermente.

In altra analoga esperienza, nella quale la temperatura durante 22 giorni fu di 315° a 330° ed alla quale avvenne l'eva-

---

(1) J. Roth, *Allgemeine und Chemische Geologie*, Vol. I, pag. 592.

porazione, l'A. ottenne invece insieme a patine isotrope anche evidentissime patine quarzose; ma, le dimensioni dei cristalli non erano da paragonarsi con quelle delle incrostazioni quarzose e dei cristalli liberi, che si ottengono assai facilmente ed a minore temperatura dalla decomposizione del vetro.

Si potrebbero fare ipotesi sull'effetto dell'evaporazione ad alta temperatura pel passaggio dell'acido silicico ad anidride silicica; ma l'A. tralascia, non sapendosi nemmeno quale acido silicico si costituisca dalla soluzione del quarzo nell'acqua. Egli si limita quindi a porre le esperienze a disposizione dei chimici, che fanno ricerche nell'oscuro campo degli acidi silicici, che, non ostante molti studi, si trova finora illuminato soltanto da una luce di ipotesi, la quale, sebbene abbia già attratto i mineralogi a speculare molto genialmente sulla costituzione dei silicati, non può tuttavia penetrare nell'oscurità del campo, perchè mancante del potente riverbero delle prove sperimentali, molto difficili per tale argomento.

Ora i risultati delle esperienze dell'A. non concorderebbero con quelli ottenuti da coloro i quali si occuparono della riproduzione del quarzo, adoperando soltanto silice ed acqua, ossia senza l'intervento di altre sostanze, le quali funzionassero da agenti mineralizzatori.

Se le sue indagini non errano, fra i molti, che cercarono la riproduzione del quarzo, soltanto Schafhaütl e K. v. Chrustschoff fecero esperienze nelle condizioni anzidette; quello operando sulla silice gelatinosa, questi sulla silice dializzata.

Il Schafhaütl (1) riscaldando con acqua della silice gelatinosa, preparata di fresco, in una pentola di Papin e, facendo in seguito evaporare la soluzione, avrebbe ottenuto dopo 8 giorni dei cristalli microscopici di quarzo; ma nell'accennare la sua esperienza il Schafhaütl non indica, se la silice gelatinosa fosse pura o vi fosse insieme ancora qualche altra sostanza inerente al processo chimico per la separazione della silice, la quale sostanza avrebbe potuto agire come agente mineralizzatore. D'altronde dallo scritto del Schafhaütl risulta evidentemente, che lo scopo principale dell'esperienza era di dimostrare che il quarzo

---

(1) *Gelehrte Anzeigen.* München, Vol. 20°, 1845, pag. 502.

si formava per via umida; perciò poco importava la purezza della silice.

Anche secondo Fourqué e Lévy [1] esisterebbe un certo dubbio sulle condizioni ed i risultati di detta esperienza.

L'A. considera invece le esperienze di K. v. Chrustschoff.

Questo autore pubblicò nel 1873 alcune esperienze per le quali avrebbe ottenuto silice cristallizzata con silice dializzata. Anzi in una sua nota posteriore [2] reclamò a sè la priorità del metodo idrotermico, sebbene Schafhaütl, Senarmont ed altri nelle loro esperienze avessero già impiegato prima di lui processi prettamente idrotermici.

Le esperienze di K. v. Chrustschoff riportate nella sua nota sopracitata sono tre.

Nella prima riscaldò in un tubo di vetro della silice dializzata alla temperatura di 150° da 10 a 14 giorni ed ottenne un deposito granulare, ma senza traccie di cristallizzazione.

Nella seconda riscaldando della silice dializzata acquosa parimenti in un tubo di vetro alla temperatura di 250° da 10 a 14 giorni, ottenne un deposito che si presentava, con 300 volte d'ingrandimento, formato da evidenti prismi esagonali con le faccie terminali della piramide.

Nella terza esperienza poi il Chrustschoff fece uso invece del vetro di un tubo d'acciaio dorato internamente. La soluzione di silice dializzata fu mantenuta alla temperatura di 350° da 10 a 14 giorni.

L'effetto ottenuto non era rappresentato da quarzo, ma da un precipitato che aveva il peso specifico di 2,25 a 2,30 e che osservato con ingrandimento di 300 volte si presentava costituito da lamine esagonali.

Ossia in queste esperienze K. v. Chrustschoff non ottenne quarzo, senonchè dalla seconda; la quale soltanto proverebbe, che colla silice dializzata si forma facilmente quarzo, se non vi fosse il dubbio che il quarzo ottenuto sia provenuto non dalla silice dializzata, ma bensì dalla decomposizione del vetro costituente il recipiente usato per l'esperienza.

E tale dubbio, secondo l'A., ha solido fondamento nel fatto

---

(1) *Synthèse des mineraux et des roches*, pag. 82.

(2) *Tschermak's Min. und petr. Mitt.*, 1882, pag. 536.

che nella terza esperienza, in cui il rècipiente era di acciaio dorato, ossia mancava il vetro, non si ebbe quarzo.

Lo stesso K. v. Chrustschoff [1] ripetè analoghe esperienze in palloncini di vetro; questi, della capacità di 250^{cc} e con lo spessore di 5 millimetri, furono riempiti di una soluzione acquosa di silice al 10 $^0/_0$, e quindi mantenuti in bagno di sabbia alla temperatura di 250° da 1 a 3 ore ogni giorno per 6 mesi. Nel corso dell'esperienza 3 palloncini scoppiarono perchè la temperatura era salita a 320°, infine anche il quarzo subì la stessa sorte; ma l'autore dice che trovò nell'interno dei frammenti di esso dei cristalli di quarzo dello stesso tipo di quelli ottenuti dal Daubrée.

L'A. non discute sull'impiego dei palloncini di vetro, di cui, se è problematico il vantaggio per l'esperienza, appare quasi certo un pericolo per lo sperimentatore; ma si permette di osservare che volendo sperimentare se si ottiene quarzo da una soluzione silicea, non sia prudenza adoperare come recipiente un materiale già ricco di silice e facilmente decomponibile per le condizioni dell'esperienza.

Quindi anche per tali esperienze egli ha il forte dubbio che il quarzo non provenisse dalla silice disciolta, ma dalla decomposizione del silicato costituente il vetro del palloncino; tanto più che il Chrustschoff descrivendo l'apparecchio [2] afferma che i palloncini sono di vetro *très facilement fusible;* e perciò dovrebbero essere, secondo l'A., più decomponibili; perchè le esperienze di Kreusler e Henzold [3] avrebbero dimostrato, che i vetri più fusibili darebbero, sotto l'azione del vapore acqueo a 100°, maggiore alcalinità all'acqua.

Pare quindi all'A., che per le considerazioni esposte a riguardo delle esperienze sulla sintesi nel quarzo con sola silice idrata, senza l'aiuto cioè dei così detti agenti mineralizzatori, si possa conchiudere che tale via di sintesi non sia quella che fornisca facilmente quarzo; e tale conclusione si accorderebbe coi risultati da lui ottenuti, pei quali dalle soluzioni di quarzo

---

[1] *Bull. Soc. Française de Mineralogie,* Vol. X, pag. 32.

[2] Loc. cit., pag. 138.

[3] I. Guareschi, *Supp. Enciclopedia chimica,* 1884-85, pag. 160.

si avrebbe difficilmente, e solo in speciali condizioni, per es., l'evaporazione ad alta temperatura, l'anidride silicica.

Osserva poi l'A. che fece diverse esperienze con silice gelatinosa ed acqua, sia producendo una lenta evaporazione ad alta temperatura, sia anche obbligando il liquido, in un apparecchio di speciale disposizione, a filtrare, sempre ad alta temperatura, attraverso le pareti di un tubo poroso di argilla prima di evaporare; ma ottenne soltanto opale.

L'A. peraltro nota che la silice gelatinosa da lui adoperata era stata preparata da alcuni anni e sempre tenuta nell' acqua in vasi chiusi; perciò si potrebbe obbiettare che la causa di non prodursi il quarzo fosse dovuta al fatto di non essere la silice di recente preparata. Ciò potrebbe darsi, sebbene la formazione dell'opale in globuli e concrezioni dimostrerebbe, che la silice si era sciolta e perciò avrebbe potuto anche dar luogo a quarzo invece di opale.

Ciò che può agevolare la formazione del quarzo, sia dalla silice gelatinosa, sia dalla soluzione del quarzo, è la presenza di un poco di silicato di soda. Ciò l'A. provò con due esperienze, in una delle quali, sempre inteso che il recipiente era d'argento, vi era soltanto silice gelatinosa ed acqua, e nell'altra aveva aggiunto del silicato sodico in soluzione, in quantità soltanto da avere una leggera reazione alcalina. Le due esperienze, nelle quali fu mantenuta per un mese la temperatura da 280° a 300°, gli diedero per risultato: opale da quella senza silicato sodico: e quarzo da quella contenente il silicato, ma in cristalli piccolissimi anche osservati con forte ingrandimento. Eguale effetto di questa seconda esperienza ebbe l'A. mantenendo una lastra di quarzo con un pezzetto di silicato sodico vetroso nell' acqua alla temperatura di 290° a 210° per 17 giorni.

In ogni caso poi ammettendo anche si possa ottenere quarzo da soluzione di esso o dalla sola silice gelatinosa, non crede l'A. si abbia tale minerale con la stessa grande facilità con cui esso si ottiene dalla decomposizione di certi silicati, sia che la decomposizione di essi, per via idrotermica, avvenga coll' intervento di reagenti, sia per mezzo dell'acqua sola.

Ed a proposito di esperienze sulla sintesi del quarzo per decomposizione di silicati, crede opportuno di aggiungere alcune sue a quelle iniziate dal Daubrée e continuate da altri.

Volendo provare la proprietà decomponente dal solfo sul silicato sodico, pose dette sostanze con acqua in un tubo d'argento, colla speranza che il primo strato di solfuro d'argento, che si sarebbe formato, avrebbe difeso il resto della parete del tubo, la quale aveva lo spessore di un millimetro. Invece l'argento fu tutto convertito in bellissima argentite cristallizzata e ciò forse per dover essere il solfuro d'argento facilmente solubile ad alta temperatura nel solfuro alcalino formatosi nel liquido per eccedenza di solfo.

Allora rifece l'esperienza in un tubo di vetro, il quale fu posto in uno dei soliti apparecchi d'acciaio. L'esperienza durò soltanto 43 ore colla temperatura di 300° ed ottenne un disco di incrostazione quarzosa ricoprente un residuo di solfo, nella quale i cristalli di quarzo sono visibili con piccolo ingrandimento. Il tubo di vetro, benchè la durata dell'esperienza fosse breve, era perfettamente decomposto; ma la quantità di quarzo era molto maggiore di quella che gli diedero altre esperienze sull'azione dell'acqua sola sul vetro.

L'A. ritiene che l'eccedenza di silice libera data dal silicato sodico avrà contribuito per la sua presenza a far depositare allo stato di quarzo tutta quella proveniente dalla decomposizione del vetro, la quale rimane in parte disciolta costituendo un silicato solubile, quando si fa reagire soltanto acqua sul vetro. Tale idea venne all'A. dall'avere sperimentato, che solfo, silicato sodico ed acqua, alla temperatura e durata dell'esperienza riferita, ma posti in tubo di platino, ossia senza il contatto del vetro, non gli diedero che una quantità di globuli trasparenti di opale.

E rispetto all'esperienza sopradetta ed eseguita nel tubo di vetro, aggiunge che la pressione di 88 atmosfere, corrispondente alla tensione del vapore acqueo alla temperatura di 300°, non dovette avere influenza diretta sulla reazione chimica. Ciò perchè la stessa esperienza, con identica qualità di solfo, silicato sodico e vetro, ripetuta alla temperatura ordinaria con 1600 atmosfere di pressione durante sei mesi, non gli diede che un poco di silice gelatinosa, come l'ottenne con altra identica esperienza fatta contemporaneamente con egual temperatura ed alla sola pressione atmosferica.

Col silicato sodico l'A. eseguì altre esperienze.

In un tubo d'argento l'A. pose con acqua un pezzo di silicato sodico fuso, alcuni frammenti di pirite e del clorato potassico, prevedendo che l'acido solforico prodotto dall'ossidazione della pirite avrebbe reagito sul silicato sodico dando luogo a quarzo. Il tubo d'argento fu quindi posto nell'apparecchio d'acciaio contenente anche acqua e mantenuto alla temperatura da 250° a 260° per 8 giorni.

Per risultato ottenne una grande quantità di polvere rossa di sesquiossido di ferro ed il quarzo in cristalli liberi ed aggregati sferoidali. Nelle esperienze di sintesi dei minerali sovente si ottiene l'impreveduto; questo fu nel suo caso l'argento filiforme depositato sopra un filo di platino che serviva a porre e togliere dal recipiente di acciaio il tubo d'argento. La formazione, nella sua esperienza, dell'argento filiforme egli l'attribuisce al concorso di fenomeni elettrolitici, pei quali si ridusse l'argento forse da una piccola quantità di solfato d'argento prodottosi.

Tale forma dell'argento l'A. l'ebbe in maggior copia nella seguente esperienza.

Al fondo di un recipiente di platino l'A. aveva posto acido solforico ed un pezzo di magnesite; e più in alto un piccolo recipiente d'argento che non toccava il liquido sottostante e che conteneva una soluzione di silicato sodico con un poco di calcite in polvere. Il tutto fu posto in un recipiente d'acciaio contenente poca quantità d'acqua e mantenuto per 7 giorni alla temperatura da 280° a 290°.

Lo scopo dell'esperienza era essenzialmente di osservare l'azione ad alta temperatura dell'acido carbonico sul silicato sodico ed in pari tempo l'azione della silice, allo stato nascente, sul carbonato di calcio in presenza di eccesso di acido carbonico, il quale doveva esser somministrato dall'azione dell'acido solforico sulla magnesite, quando si alzava la temperatura.

Il risultato ebbe molto dell'impreveduto; perchè l'A. ottenne, oltre a quarzo in cristalli visibili anche a piccolo ingrandimento, dell'argento filiforme sparso ed anche riunito in massa con fili lunghi 1 centimetro; inoltre si produssero delle microscopiche lamine esagonali di aspetto metallico e di color giallo oscuro, le quali erano magnetiche e coll'acido cloridrico davano idrogeno solforato e che l'A. ritiene quindi di pirrotina.

Avendo poi fatto l'esperienza nell'apparecchio d'evaporizzazione, dopo il raffreddamento aprì la valvola e ne uscì un getto di gas che abbruciava con una fiamma leggermente bluastra e con un odore che ricordava quasi il siliciuro d'idrogeno.

È un'esperienza per la quale l'A. spera di poter analizzare le cause degli effetti prodotti, facendo sintesi parziali con diverse combinazioni delle stesse sostanze e condizioni usate nella esperienza.

Ma fin d'ora, non tenendo conto dell'argento filiforme già prodotto anche da Sénarmont, Riban e Margottet, l'esperimento può servire per stabilire che la pirrotina si può ottenere per via idrotermica ed alla sola temperatura non superiore a 290°.

La facilità poi colla quale si ottiene quarzo dalla decomposizione di certi vetri servì all'A. per un altro genere di esperimento.

Volendo osservare come avvenisse il deposito di quarzo sopra un cristallo di quarzo preesistente, esperienza che non risulta all'A. sia stata eseguita per detto minerale, egli impiegò per avere il deposito di anidride silicica un vetro giallo costituente alcuni recipienti di prodotti chimici che aveva acquistato.

Al fondo di un recipiente d'acciaio pose un vaso cilindrico di caolino, nell'interno di questo vi erano due crogiuoli di porcellana posti l'uno sopra l'altro in eguale direzione; ma il superiore era di diametro di poco maggiore dell'inferiore, affinchè trovasse appoggio sull'orlo del vaso cilindrico. Il crogiuolo superiore aveva poi una stretta apertura al fondo, e i due crogiuoli distavano di 5 centimetri l'un dall'altro. Tale disposizione costituiva una cavità nella quale poteva entrare la sostanza disciolta prodotta dalla decomposizione del vetro, ma non i pezzi residui di esso.

Nel mezzo della cavità poi l'A. pose, sostenuto da un sostegno d'argento, un cristallo di quarzo incoloro rotto da un capo, disponendolo in direzione verticale, ed un cristallo di quarzo ematoide terminato ai due capi, ma avente un piccolo incavo lungo uno spigolo del prisma. Adoperò anche quarzo ematoide perchè su di esso sarebbe stato più evidente il deposito del nuovo quarzo incoloro. Il quarzo ematoide era disposto sotto e lateralmente al quarzo incoloro e coll'asse orizzontale, appoggiava cioè

con una faccia del prisma sopra un disco d'argento che costituiva la base del sostegno del quarzo incoloro.

Disposti in tal modo i cristalli di quarzo nella cavità, l'A. coprì questa col crogiuolo che aveva l'apertura e poi pose al disopra una quantità di frammenti del vetro giallo e versò nel recipiente acqua distillata. L'apparecchio fu quindi mantenuto per 15 giorni alla temperatura da 290° a 300°.

Terminata l'esperienza ed esaminato il risultato trovò che la parete della cavità e gli oggetti in questa contenuti erano rivestiti da un fine deposito di minutissimi cristalli ed aggregati cristallini di quarzo; il quale deposito aveva dato alla parete della cavità un aspetto come vellutato, aveva tolto lo splendore al sostegno d'argento e la lucentezza alle faccie prismatiche dei due cristalli di quarzo, rendendo bianchiccie quelle del quarzo ematoide; le faccie dei romboedri invece parevano a prima vista inalterate, perchè prive di quella velatura generale.

Ma osservati i cristalli con una semplice lente, in quello di quarzo ematoide appariva distintamente che sulle faccie dei romboedri si era formato un deposito unito, trasparente e lucentissimo, il cui spessore, di circa $1/4$ di millimetro, costituiva un prolungamento delle faccie del prisma, inoltre tale deposito con eguale orientazione appariva anche sull'orlo dell'incavo del cristallo.

Lo spessore poi era sopra le faccie di un romboedro leggermente maggiore che su quelle dell'altro; inoltre le faccie non erano liscie ma presentavano, viste per luce riflessa, dei rilievi di diverso sviluppo per ciascun romboedro; e gli spigoli, più uniformi delle faccie, apparivano in rialzo rispetto alle faccie dei romboedri.

Ripetendo le esperienze l'A. spera di potere, in altro lavoro, delineare meglio i caratteri fisici delle faccie prodotti durante l'accrescimento del cristallo.

Il cristallo di quarzo incoloro poi presentava dal capo terminato lo stesso effetto osservato nel quarzo ematoide; invece dall'altro capo, dove eravi la superficie di rottura, si erano formate piccole faccie di romboedri, tutte egualmente orientate rispetto al cristallo; inoltre un frammento del cristallo si presentava cementato da quarzo. Per spiegare tale fatto, l'A. ritiene,

che quando ruppe il cristallo si sia prodotta un' incipiente spaccatura, la quale non diede luogo al distacco del frammento; poi, iniziando l'esperienza, la spaccatura avrà pel calore continuato sino a staccare il frammento senza che questo, per la posizione che aveva il cristallo, mutasse di posto, rimanendo così cementato dal deposito di quarzo.

Il deposito fatto con orientazione si distingue dall'altro pel suo vivissimo splendore osservando i cristalli per luce riflessa, e l'A. spera che la fig. 2 [1] riproducente parte del quarzo incoloro ossia la superficie di rottura ed il frammento, e la fig. 3 rappresentante il quarzo ematoide, renderanno evidente quanto egli descrisse. L' ingrandimento è di tre diametri.

L' esperienza sul cristallo di quarzo incoloro riprodusse il noto fenomeno del così detto risanamento dei cristalli, come si osserva in natura sopra la superficie di rottura di quei cristalli di quarzo, i quali per repentine scosse vennero staccati dalle pareti delle geodi, pur rimanendo in esse soggetti a cause di ulteriore accrescimento. Nelle geodi dei gneiss di Beura l'A. osservò bellissimi esemplari che rappresentano in natura l'effetto che egli ottenne sperimentalmente.

L' accrescimento maggiore osservato sulle faccie delle piramidi, massime nel cristallo di quarzo ematoide, il quale per la sua posizione nell'esperienza presentava in condizioni eguali sia le faccie di prisma che quelle delle piramidi, dimostrò all'A. la esistenza di una direzione di più facile deposito.

Per meglio persuadersi ripetè l'esperienza colla disposizione analoga alla precedente, ma colla differenza che nella cavità invece di un cristallo intiero, pose un cristallo di quarzo ematoide ai due capi del quale aveva tagliato le piramidi con un piano possibilmente normale all' asse di simmetria principale. Il cristallo poi era disposto in modo che le faccie del prisma si trovavano orizzontali; ossia tre di esse avevano, si può dire, una posizione più favorevole, che non le due faccie artificiali del pinacoide, pel deposito della silice, che si formava al disopra per la decomposizione del vetro.

L'effetto ottenuto fu eguale a quello dell' esperienza precedente; le faccie del prisma erano coperte soltanto da una vela-

[1] Vedi la Memoria originale.

tura di microscopici cristalli e concrezioni raggiate di quarzo; mentre sulle faccie artificiali ossia in direzione dell'asse il deposito fu molto maggiore, perfettamente orientato, limpidissimo e visibile ad occhio nudo. La figura 4 della Memoria originale rappresenta, col solo ingrandimento di 4 diametri, un lastrina di detto cristallo tagliata parallelamente all'asse.

In tali esperienze raccolse nell'apparecchio più di 3 grammi di polvere cristallina di quarzo in cui i cristalli hanno una forma allungata e sovente hanno una faccia di un romboedro molto sviluppata e nel complesso rammentano i cristalli di quarzo del Delfinato. La maggiore lunghezza osservata nei cristalli fu di soli nove decimi di millimetro. Per detta quantità di quarzo raccolta l'A. è d'avviso che, se avesse procurato un raffreddamento molto più lento, avrebbe potuto ottenere la completa formazione delle piramidi del quarzo ematoide; e spera che nuove ricerche sull'accrescimento del quarzo con altro sistema d'apparecchio lo confermeranno in tale idea.

Ad ogni modo da questa esperienza e da quelle eseguite sulla solubilità del quarzo risulta che la direzione di maggior deposito o di accrescimento del cristallo coincide con quella di maggiore solubilità; è un fatto analogo a quello osservato, p. e., nell'allume (1), che le faccie che più facilmente crescono sono quelle che più facilmente si sciolgono.

Quando poi si volesse spiegare ciò che può sembrare un paradosso, cioè che la direzione di massimo accrescimento coincida con quella di massima solubilità, si potrebbe supporre che la coesione delle molecole sia inversamente proporzionale alla velocità colla quale si uniscono; allora sarebbe evidente che le molecole più facilmente si separerebbero ed entrerebbero in soluzione nella direzione secondo cui l'accrescimento fu più rapido, ossia la coesione rimase minore.

Nel caso poi speciale del quarzo l'A. crede si possa dire che la grande differenza di velocità di accrescimento, che esiste fra la massima nella direzione dell'asse di simmetria principale e la minima nelle direzioni normali a tale asse, costituisce una proprietà interna del quarzo tale, che le circostanze esterne dell'ambiente in cui cresce il cristallo possono agire soltanto entro

---

(1) Lehmann, *Molekularphysik,* Vol. I, pag. 487.

stretti limiti, senza cioè impedire che si formi quell'abito caratteristico del cristallo di quarzo.

Se invece in un minerale dello stesso sistema cristallino del quarzo la differenza fra il massimo e il minimo accrescimento fosse nulla o quasi nulla, allora potrebbero maggiormente influire le circostanze esterne di cristallizzazione. Per es., della calcite finora si è studiato da Spring soltanto la solubilità e la massima e la minima differiscono di poco; e l'A. ritiene che se si potesse studiare anche l'accrescimento, il massimo e il minimo presenterebbero pure piccola differenza.

Allora si spiegherebbe come sulla calcite, essendovi come un'indifferenza nella direzione di sviluppo, mancando cioè quella preponderante tendenza ad accrescere in una direzione che possiede il quarzo, possano maggiormente influire le circostanze esterne, in modo che, p. es., dalla soluzione di uno scalenoedro di calcite si possa, col variare di circostanze esterne, ricostituirsi una lamina esagonale formata solo dalle faccie del prisma e del pinacoide. Tale grande trasformazione sarebbe impossibile nel quarzo, ed una prova si ha che non havvi cristallo di quarzo, per distorto e deformato che sia, che non abbia almeno una faccia di romboedro principale, sempre presente nel quarzo per qualsiasi combinazione di forme.

In altri termini, considerando le forze interne inerenti alla materia individuale del quarzo e della calcite, si potrebbe dire che nel quarzo sono tali, che esso resiste di più della calcite alle influenze delle forze esterne dipendenti dall'ambiente, in cui crescono i rispettivi cristalli.

Ed anche a riguardo del così detto *risanamento dei cristalli* sembra all'A. naturale che per il quarzo la velocità, per modo di dire, di guarigione, debba dipendere dalla direzione della ferita rispetto alla direzione di massima velocità di accrescimento. Ossia se supponiamo in un cristallo di quarzo due spaccature o due sottili litoclasi (parlando da mineralogo e non da medico) di eguale ampiezza, una parallela all'asse di simmetria principale e l'altra inclinata ad esso, quest'ultima dovrà riempirsi di sostanza quarzosa molto più presto e tanto più velocemente quanto più la sua direzione di avvicina ad essere normale alla direzione dell'asse di simmetria principale il quale, nel quarzo, coincide con quello di massima velocità di accre-

scimento. Ed in un prossimo lavoro l'A. spera di ciò dimostrare con figure ritraenti i risultati di altre esperienze sul quarzo relative a detto argomento.

L'associazione delle idee conduce naturalmente dalla riparazione dei cristalli rotti alla cementazione di frammenti di quarzo; perciò l'A. termina questo lavoro coll'accennare ad una preliminare esperienza che fa parte di un tentativo di ricerche che egli sta facendo per stabilire un carattere petrografico distintivo fra le quarziti di origine chimica e quelle di origine detritica.

In un esperimento conforme a quello eseguito per l'accrescimento del quarzo ematoide, l'A. pose questa stessa sostanza ridotta in polvere grossolana per averne la cementazione colla silice che, proveniente dalla decomposizione del vetro, si sarebbe deposta allo stato di quarzo. Infatti egli ebbe per risultato una massa, la quale, essendo i grani troppo grossi, presentava ancora delle cavità in cui apparivano faccie terminali di cristalli di quarzo, ma tuttavia la massa si presentava tenace al punto da lasciarsi segare per farne preparati microscopici. E la fig. 5 della Memoria originale rappresenta una sezione, di una parte scevra di cavità, vista alla luce naturale e nella quale le parti oscure figurano i granuli più o meno trasparenti di quarzo ematoide; e la parte bianca il quarzo nuovo che, costituendo il loro cemento, si depositò intorno ai granuli, come risulta dalla fig. 6 vista fra i prismi incrociati.

SULLA RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DEI CRISTALLI GEMINATI. — Ing. FRANCESCO TONKOVITC.

Nel « *Corso di Cristallografia teorica* » del Prof. Giuseppe La Valle, rilevo un metodo per rappresentare in proiezione ortogonale i cristalli geminati, basato puramente sulle nozioni di geometria descrittiva. Trovando un po' numerose le operazioni grafiche che richiede, ho voluto studiare un altro metodo, che conduca a semplificazioni notevoli, quando diminuisce il numero delle costanti cristallografiche richieste dal sistema cristallino, cui il geminato appartiene, e quando si annullano o si eguagliano all'unità uno o più degli indici del simbolo del piano di geminazione.

Il metodo che propongo trae dai risultati analitici le costruzioni grafiche, che, come si vedrà in seguito, si riducono principalmente alla ricerca di terze o quarte proporzionali di segmenti.

Si considerino i due individui completi di un geminato e si stacchino idealmente l'uno dall'altro con un moto di semplice traslazione.

In esso si riscontreranno allora due facce eguali corrispondenti, oppure due sezioni ideali eguali corrispondenti, disposte parallelamente ad uno stesso piano e girate l'una rispetto all'altra di 180°. Questo piano è quello di geminazione.

A causa delle simmetrie cui possono obbedire le facce del cristallo e della loro orientazione rispetto a detto piano, può verificarsi il caso che i due individui, conservando la stessa posizione, presentino ancora due altre facce eguali corrispondenti, oppure due sezioni ideali eguali corrispondenti, disposte parallelamente ad un altro piano e girate l'una rispetto all'altra di 180°. Allora si può considerare il geminato come dotato di due piani di geminazione.

Chiamo *cristallografico* il piano di geminazione se è pa-

rallelo ad una faccia possibile del cristallo, cioè se gli indici del suo simbolo sono razionali.

Chiamo invece *geometrico* il piano di geminazione nel caso contrario.

Così, ad es., nel sistema monometrico sono piani di geminazione cristallografici quelli paralleli alle facce dell'ottaedro, e sono piani di geminazione geometrici quelli normali alle mediane di dette facce.

Nel sistema romboedrico, quando il piano di geminazione è la base (111) si possono considerare egualmente come piani di geminazione anche i piani normali delle proiezioni degli assi di riferimento fatte sulla faccia (111), ed essi, al pari dei primi, sono piani cristallografici di geminazione.

Se il piano (110) è di geminaziane, è anche tale quello normale allo spigolo [001], come avviene, ad es, nel calcare geminato di Andreasberg, descritto dal Sella (1).

Nel sistema monoclino, e precisamente nel geminato di Carlsbad, è piano di geminazione cristallografico la faccia (100), ed è invece piano di geminazione geometrico quello normale all'asse z.

Nel sistema triclino, il piano di geminazione cristallografico è, d'ordinario (010) e qualche volta è la faccia di un'altra pinacoide, che si sceglie come piano di assi. In questi casi non è possibile che coesista un piano di geminazione geometrico. Invece, può accadere, benchè raramente, come, ad es., nell'albite e nell'oligoclase, che il piano di geminazione sia geometrico perpendicolare ad uno spigolo possibile, ed allora il geminato non ha piano di geminazione cristallografico.

Per applicare il metodo che propongo nel disegno dei geminati, si assumerà sempre come piano di geminazione quello cristallografico, quando ciò è possibile, e quello geometrico in caso diverso. So coesistono due o più piani di geminazione cristallagrafici si sceglierà quello ad indici più semplici.

---

(1) Atti della R. Accademia dei Lincei, 1884-85, Serie IV. Vol. II. — *Studi sulla mineralogia Sarda.* Quintino Sella.

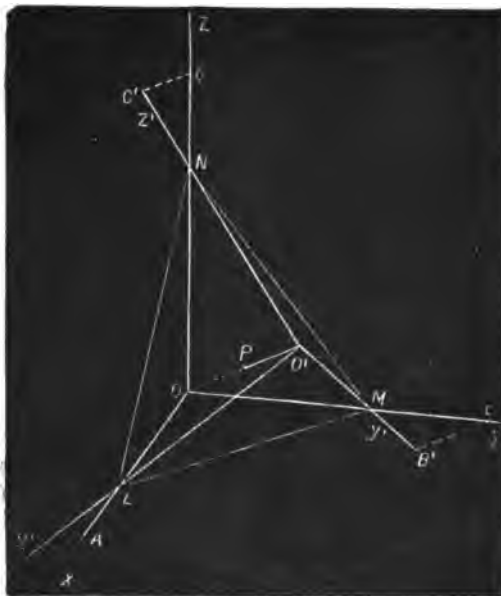



Fig. 1.

Siano ox, oy, oz le direzioni dei tre assi cristallografici del primo individuo d'un geminato (fig. 1), rappresentate in proiezione ortagonale nella nota posizione convenzionale; rappresentino OA, OB, OC, le lunghezze a, b, c degli assi, ed OL, OM, ON i tre parametri $\frac{a}{h}$, $\frac{b}{k}$, $\frac{c}{l}$, del piano di geminazione (hkl).

Sia P il piede della perpendicolare abbassato da O sul piano LMN, ed O' il punto simmetrico di O rispetto a P.

Si conducano da O' le rette O'L, O'M, O'N fino a tagliare in A', B', C' le parallele ad OO' passanti pei punti A, B. C.

I segmenti O'A', O'B', O'C' rappresenteranno evidentemente gli assi del secondo individuo del geminato.

Tracciati adunque gli assi del primo individuo cristallino, quelli del secondo si possono tracciare speditamente quando sia noto il punto P.

Ciò premesso, il punto P si può considerare come l'intersezione delle traccie sul piano LMN di due piani qualunque ad esso normali e passanti sul punto O.

Sia (p, q, r) il simbolo di uno di questi piani, saranno $\frac{p}{q}$, $\frac{q}{b}$, $\frac{r}{c}$ i coefficienti nella sua equazione, mentre $\frac{h}{a}$, $\frac{k}{b}$, $\frac{l}{c}$ sono quelli del piano LMN. Fra questi coefficienti sussisterà la nota relazione, esprimente l'ortogonalità dei due piani:

$$\begin{vmatrix} 0 & \frac{h}{a} & \frac{k}{b} & \frac{l}{c} \\ \frac{p}{a} & 1 & \cos yx & \cos zx \\ \frac{p}{b} & \cos xy & 1 & \cos zy \\ \frac{r}{c} & \cos xz & \cos yz & 1 \end{vmatrix} = 0$$

ovvero:

$$-\frac{p}{a}\begin{vmatrix} \frac{h}{a} & \frac{k}{b} & \frac{l}{c} \\ \cos xy & 1 & \cos zy \\ \cos xz & \cos yz & 1 \end{vmatrix} + \frac{q}{b}\begin{vmatrix} \frac{h}{a} & \frac{k}{b} & \frac{l}{c} \\ 1 & \cos yx & \cos zy \\ \cos xz & \cos yz & 1 \end{vmatrix}$$

$$-\frac{r}{c}\begin{vmatrix} \frac{h}{a} & \frac{k}{b} & \frac{l}{c} \\ 1 & \cos yx & \cos zx \\ \cos xy & 1 & \cos zy \end{vmatrix} = 0.$$

Quest' equazione fornisce:

Per $q = 1,\ r = o$:

$$p = \frac{a}{b}\ \frac{\begin{vmatrix} \frac{h}{a} & \frac{k}{b} & \frac{l}{c} \\ 1 & \cos yx & \cos zx \\ \cos xz & \cos yz & 1 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} \frac{h}{a} & \frac{k}{b} & \frac{l}{c} \\ \cos xy & 1 & \cos zy \\ \cos xz & \cos yz & 1 \end{vmatrix}}$$

Per $p = 0,\ q = 1$:

$$r = \frac{c}{b}\ \frac{\begin{vmatrix} \frac{h}{a} & \frac{h}{b} & \frac{l}{c} \\ 1 & \cos yx & \cos zx \\ \cos xz & \cos yz & 1 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} \frac{h}{a} & \frac{k}{b} & \frac{l}{c} \\ 1 & \cos yx & \cos zx \\ \cos xy & 1 & \cos zy \end{vmatrix}} \qquad (1)$$

Per $p = 1,\ q = 0$:

$$r' = -\frac{c}{a}\ \frac{\begin{vmatrix} \frac{h}{a} & \frac{k}{b} & \frac{l}{c} \\ \cos xy & 1 & \cos zy \\ \cos xz & \cos yz & 1 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} \frac{h}{a} & \frac{k}{b} & \frac{l}{c} \\ 1 & \cos yx & \cos zx \\ \cos xy & 1 & \cos zy \end{vmatrix}}$$

P è dunque il punto d'incontro delle traccie sul piano (h k l) dei piani paralleli a (p 1 0′) (0 1 r) (1 0 r′) e passanti per la stessa retta OO′.

Praticamente, è sufficiente valersi di due di questi piani.

Sistema triclino. — In questo sistema il piano di germinazione è, d'ordinario, (010)

Per questo simbolo particolare si ha:

$$p = \frac{a}{b} \frac{\begin{vmatrix} o & \frac{1}{b} & o \\ 1 & \cos yx & \cos zx \\ \cos xz & \cos yz & 1 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} o & \frac{1}{b} & o \\ \cos xy & 1 & \cos zy \\ \cos xz & \cos yz & 1 \end{vmatrix}} = \frac{a}{b} \frac{\text{sen}^2 xz}{\cos xy - \cos zy \cos xz}$$

Denotando con A, B, C gli angoli diedri della tre pinacoidi di riferimento in corrispondenza degli assi a, b, c, la relazione precedente, in virtù di note relazioni trigonometriche, si trasforma come segue:

$$(2) \quad p = \frac{a}{b} \frac{\text{sen}^2 xz}{\text{sen}\, zy\ \text{sen}\, xz\ \cos C} = \frac{a}{b} \frac{\text{sen}\, xz}{\text{sen}\, zy \cos C} = \frac{a}{b} \frac{\text{sen}\, B}{\text{sen}\, A\ \cos C}$$

Poichè, per descrivere la traccia del piano condotto da O parallelamente a (p 10) sul piano (h k l) occorre conoscere in lunghezza il parametro $\frac{a}{p}$, così è utile dare alla (2) la forma:

$$\frac{a}{p} = b \cos C \frac{\text{sen}\, A}{\text{sen}\, B}$$

che esprime che il parametro $\frac{a}{p}$ è una quarta proporzionale fra i segmenti $b \cos C$, sen A, sen B.

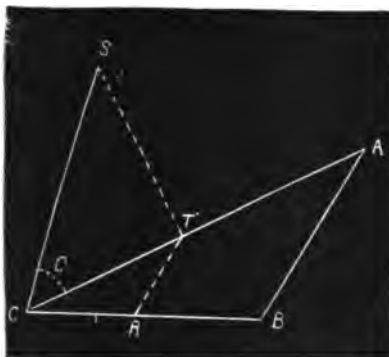



Fig. 2.

Detto parametro nella sua lunghezza reale, potrà quindi così ottenersi: si costruisca un triangolo A B C (fig. 2) cogli angoli in A e B eguali rispettivamente ad A e B, si conduca dal vertice C la C S = b, inclinata dell'angolo C su C A, dal punto S la S T perpendicolare a C A, e da T la parallela T R ad A B. Risulterà $CR = \frac{a}{p}$.

Analogamente per il piano 01 r si avrà:

$$\frac{c}{r} = b \cos A \frac{\text{sen } C}{\text{sen } B}$$

e la costruzione di $\frac{c}{r}$ è simile a quella di $\frac{a}{p}$. Dal segmento $\frac{c}{r}$ si passerà poi alla sua proiezione sull'asse c, determinando la quarta proporzionale fra i segmenti $\frac{c}{r}$, OC, c. Similmente dicasi per $\frac{a}{p}$. Questa operazione del passaggio dai parametri in grandezza reale alle loro proiezioni sui rispettivi assi, dovrà sempre eseguirsi, qualunque sia il sistema cristallino.

Se il piano di geminazione è un'altra pinacoide parallela a due assi, si potranno facilmente ricavare col metodo precedente le espressioni di $\frac{a}{p}$, $\frac{c}{r}$, che risulteranno semplici, e dedurne le relative costruzioni.

Se il simbolo del piano di geminazione si compone di tre numeri interi qualunque, allora, piuttosto che costruire graficamente i due parametri, conviene meglio calcolarli, applicando le (1), ma in tal caso non si ha un vantaggio sensibile sul metodo geometrico.

Trattandosi di piano di geminazione geometrico, bisognerà prima calcolarne i tre indici irrazionali e poi applicare le (1).

Sistema monoclino. — In questo si ha: $xy = zy = 90^\circ$, quindi:

$$p = \frac{a}{b} \frac{\begin{vmatrix} \frac{h}{a} & \frac{k}{b} & \frac{l}{c} \\ 1 & 0 & \cos B \\ \cos B & 0 & 1 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} \frac{h}{a} & \frac{k}{b} & \frac{l}{c} \\ 0 & 1 & 0 \\ \cos B & 0 & 1 \end{vmatrix}} = \frac{a}{b} \frac{-\frac{k}{b} \operatorname{sen}^2 B}{\frac{h}{a} - \frac{l}{c} \cos B} = \frac{a}{b^2} \frac{k\, ac \operatorname{sen}^2 B}{al \cos B - ch}$$

$$\frac{a}{p} = \frac{b^2}{\frac{k}{l}\, c \operatorname{sen} B \operatorname{tg} B} - \frac{b^2}{\frac{k}{h}\, a \operatorname{sen}^2 B}$$

Il parametro $\frac{a}{p}$ è dunque la differenza di due terze proporzionali.

Per gli altri parametri si ricava:

$$\frac{c}{r} = \frac{b^2}{\frac{k}{h}\, a \operatorname{sen} B \operatorname{tg} B} = \frac{b^2}{\frac{k}{l}\, c \operatorname{sen}^2 B}$$

$$\frac{c'}{r} = a \frac{hc \cos B - la}{hc - la \cos B}$$

I geminati del sistema monoclino che si conoscono, sono a piano di geminazione parallelo a facce di prisma o di pinacoidi. Le espressioni dei parametri da applicarsi si semplificano di conseguenza come segue:

Simboli: (h k o)	(o k l)	(h o l)
$\frac{a}{p} = -\frac{b^2}{\frac{k}{h} a \operatorname{sen}^2 B}$	$\frac{a}{p} = \frac{b^2}{\frac{k}{l} c \operatorname{sen} B \operatorname{tg} B}$	$\frac{a}{p} = \infty$
$\frac{c}{r} = \frac{b^2}{\frac{k}{h} a \operatorname{sen} B \operatorname{tg} B}$	$\frac{c}{r} = -\frac{b^2}{\frac{k}{l} c \operatorname{sen}^2 B}$	$\frac{c}{r} = \infty$
$\frac{c}{r} = a \cos B$	$\frac{c}{r'} = \frac{a}{\cos B}$	$\frac{c}{r'} = a \frac{hc \cos B - la}{hc - la \cos B}$

Così, ad es., pei geminati dell'ortoclase si ha ·

Carlsbad (100)	Baveno (021)	Manebach (001)
$\frac{q}{p} = \infty$	$\frac{a}{p} = \frac{b^2}{2 c \operatorname{sen} B \operatorname{tg} B}$	$\frac{a}{p} = \infty$
$\frac{c}{r} = \infty$	$\frac{c}{r} = -\frac{b^2}{2 c \operatorname{sen}^2 B}$	$\frac{c}{r} = \infty$
$\frac{c}{r} = a \cos B$	$\frac{c}{r'} = \frac{a}{\cos B}$	$\frac{c}{r'} = \frac{a}{\cos B}$

Come vedesi, i parametri $\frac{a}{p}$, $\frac{c}{r}$, $\frac{c}{r'}$, sono facilmente ottenibili come terze o quarte proporzionali.

Nel triangolo rettangolo A B C (fig. 3), che ha l'angolo in B eguale a B (o al supplemento di B) ed il cateto A B di lunghezza m, se si conducono A D e D E rispettivamente perpendicolari a B C ed A C, i segmenti D C e D E risultano eguali ad m sen B tg B, m sen² B, espressioni che figurano nelle formule trovate.

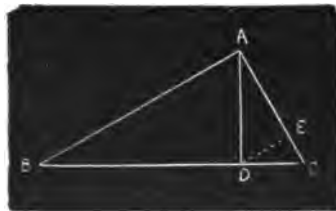



fig. 3.

Se l'angolo in B è eguale al supplemento di B, si assumerà il segmento D C come negativo.

Sistemi Romboedrico ed Esagonale. — I valori dei parametri relativi a questi sistemi si ottengono dalle (1), ponendo $xy = xz = yz = \alpha$; $a = b = c = 1$.

Essi sono:

$$\frac{1}{p} = l \cdot \frac{h \operatorname{sen}^2 \alpha - (k + l)(\cos^2 \alpha - \cos^2 \alpha)}{(h + l)(\cos \alpha - \cos^2 \alpha) - k \operatorname{sen}^2 \alpha}$$

$$\frac{1}{r} = l \cdot \frac{l \operatorname{sen}^2 \alpha - (h + k)(\cos \alpha - \cos^2 \alpha)}{(h + l)(\cos \alpha - \cos^2 \alpha) - k \operatorname{sen}^2 \alpha}$$

$$\frac{1}{r'} = - l \, \frac{(l \operatorname{sen}^2 \alpha) - (h + k)(\cos \alpha - \cos^2 \alpha)}{h \operatorname{sen}^2 \alpha - (k + l)(\cos \alpha - \cos^2 \alpha)}$$

Anche qui i detti parametri possono costruirsi come quarte proporzionali.

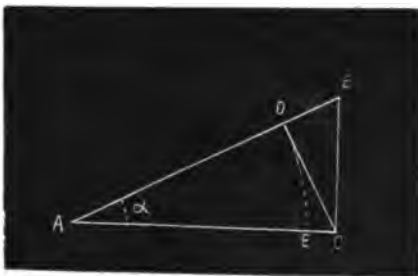



Fig. 4.

Se si costruisce un triangolo rettangolo (fig. 4) coll'angolo $A = \alpha$ (o al supplemento di α) e coll'ipotenusa $AB = 1$, abbassando la perpendicolare CD su AB, e riportando la lunghezza $AE = AD$ su AC, si ottengono in EC e in DB le lunghezze $(\cos \alpha - \cos^2 \alpha)$ e $\operatorname{sen}^2 \alpha$. Se l'angolo in A è eguale al supplemento di α, la lunghezza AD si riporterà su AC in direzione opposta ad AC, e il segmento EC si riguarderà come negativo.

Sistema Trimetrico. — Le formule relative, che seguono, si ottengono da quelle del sistema monoclino col porre $B = 90^\circ$.

$$\frac{a}{p} = - \frac{b^2}{\frac{k}{h} a}; \quad \frac{c}{r} = - \frac{b^2}{\frac{k}{l} c}; \quad \frac{c}{r'} = - \frac{a^2}{\frac{h}{l} c}$$

Esse indicano chiaramente le operazioni grafiche da seguire.

Sistema Dimetrico. — Le espressioni dei tre parametri sono ricavate dalle soprascritte, facendo $a = b$:

$$\frac{a}{p} = - a \frac{h}{k}; \quad \frac{c}{r} = - \frac{a^2}{\frac{k}{l} c}; \quad \frac{c}{r'} = - \frac{a^2}{\frac{h}{l} c}$$

Sistema Monometrico. — Le precedenti per $a = b = c = \bar{1}$ dànno:

$$\frac{1}{p} = -1\,\frac{l}{k} \quad \frac{1}{r} = -1\,\frac{l}{k} \quad \frac{1}{r'} = -1\,\frac{l}{h}$$

In questo sistema non si sono riscontrate altre geminazioni che secondo le facce dell'ottaedro. Fanno eccezione le geminazioni delle forme emiedriche della pirite, che hanno luogo secondo le faccie del rombododecaedro; così pure quelle di alcune forme oloedriche del diamante, che hanno per piano di geminazione una faccia di rombododecaedro, o ciò che equivale, una faccia di cubo. Esse però non possono riguardarsi come vere e proprie geminazioni, perchè lasciano gli assi cristallografici in posizione parallela.

I tre parametri, che c'interessano, sono quindi sempre eguali all'unità positiva o negativa.

Se $h = k = l = 1$, i tre piani $(p\,1\,0)$, $(0\,1\,r)$, $(1\,0\,r')$ sono $(\bar{1}10)$, $(01\bar{1})$, $(10\bar{1})$, ed i loro paralleli, passanti pel centro O, tagliano la faccia (111) dell'ottaedro secondo le sue mediane.

Lo stesso si verifica per le altre facce dell'ottaedro. Nel sistema monometrico adunque i punti P sono i punti d'incontro delle mediane delle facce dell'ottaedro.

Questa proprietà permette di disegnare rapidamente i geminati polisintetici più complessi del sistema monometrico.

Istituto Mineralogico dell'Università di Messina Novembre 1898.

Risoluzione grafica dei due problemi relativi a quattro facce in zona nei cristalli. — R. Panebianco.

I due problemi sono:

I.

Dati gli angoli che fanno le 4 facce fra di loro e i simboli di tre di esse, trovare il simbolo della quarta faccia.

II.

Dati due degli angoli formati fra le 4 facce e i simboli di dette 4 facce, trovare il terzo angolo.

Con le soluzioni grafiche suddette si evitano come si sa, i calcoli logaritmico-trigonometrici (1). Quella del I problema è conveniente, perchè dovendo dare per risultato un numero M, formato da un numeratore ed un denominatore che debbono essere numeri interi e fra i più piccoli, non richiede di spingere l'esattezza del disegno oltre ai soliti confini, al di là dei quali lo scapito del tempo, non ne permetta l'uso.

La soluzione grafica del II problema richiede invece di spingere l'esattezza oltre ai limiti sopradetti, ed io la dò soltanto perchè essa può servire, nella determinazione degli angoli dei cristalli noti (p. e. dei minerali) nel qual caso ci si può accontentare d'una minore approssimazione, ed è specialmente raccomandata, nel caso considerato, a coloro ai quali non sieno famigliari i calcoli logaritmico-trigonometrici.

I.

Per ottenere M si conduca un fascio di raggi p_1 p_2 p_3 p_4

(1) Queste soluzioni grafiche furono fatte per gli studenti farmacisti, che studiano gli elementi della cristallografia.

O
A
P₁
P₂
P₃
P₄
p₁
p₂
p₃
p₄
39°27'
113°12'
134°19'

che formano fra di loro gli angoli

$$\widehat{p_1 p_2} = \widehat{\pi_1 \pi_2} \qquad \widehat{p_2 p_3} = \widehat{\pi_2 \pi_3} \qquad \widehat{p_3 p_4} = \widehat{\pi_3 \pi_4}$$

Nel nostro caso essendo le quattro facce

$$\pi_1 = 201 \qquad \pi_2 = 111 \qquad \pi_3 = \bar{2}41 \qquad \pi_4 = \bar{1}10$$

dell'ortoclasio [1] avremo

$$\widehat{p_1 p_2} = 39^{\circ}.27' \qquad \widehat{p_2 p_3} = 73^{\circ}.45' \qquad \widehat{p_3 p_4} = 21^{\circ}.\ 7'$$

ovvero

$$\widehat{p_1 p_2} = 39^{\circ}.27' \qquad \widehat{p_1 p_3} = 113^{\circ}.12' \qquad \widehat{p_1 p_4} = 134^{\circ}.19'$$

Conducendo poi una retta qualunque che sechi i detti raggi nei punti

$$P_1 \qquad P_2 \qquad P_3 \qquad P_4$$

dalla misura dei segmenti si hanno 4 numeri n, cioè

$$P_1 P_3 = n_{13} \qquad P_2 P_3 = n_{23} \qquad P_1 P_4 = n_{14} \qquad P_2 P_4 = n_{24}$$

che nel nostro caso sono, con l'approssimazione del mezzo millimetro

$$n_{13} = 135 \qquad n_{23} = 68 \qquad n_{14} = 200 \qquad n_{24} = 133$$

Ora si sa che

$$M = \frac{P_1 P_3}{P_2 P_3} : \frac{P_1 P_4}{P_2 P_4} \qquad \text{(I)}$$

ossia

$$M = \frac{n_{13}}{n_{23}} : \frac{n_{14}}{n_{24}} = 1{,}32 = \text{pros}\ \frac{4}{3}$$

Come si scorge l'approssimazione è più che sufficiente, abbenchè si sia adoperato un circolo graduato (fino a mezzi gradi) di piccolo raggio (OA).

Dopo ciò, il resto dell'operazione è tutta di aritmetica.

---

[1] Vedi G. La Valle. Corso di cristallografia teoretica con applicazione al calcolo dei cristalli. Messina 1897, pag. 71 e seg.

Noi la riportiamo per esercizio, supponendo incognito il simbolo di

$$\pi_3 = h_3 k_3 l_3$$

Dalla solita regola delle zone si hanno:

per $\pi_1 = 201$ e $\pi_4 = \bar{1}10$ u_{14} (1) $= -1$ $v_{14} = -1$ $w_{14} = 2$
per $\pi_2 = 111$ e $\pi_4 = \bar{1}10$ $u_{24} = -1$ $v_{24} = -1$ $w_{24} = 2$

per $\pi_1 = 201$ e $\pi_3 = h_3 k_3 l_3$ si hanno:

$$u_{13} = -k_3 \qquad v_{13} = h_3 - 2\, l_3 \qquad w_{13} = 2\, k_3$$

per $\pi_2 = 11\bar{1}$ e $\pi_3 = h_3 k_3 l_3$ si hanno:

$$u_{23} = l_3 - k_3 \qquad v_{23} = h_3 - l_3 \qquad w_{23} = k_3 - h_3$$

Ma dalla (I) si hanno le tre relazioni

$$M = \frac{u_{13}}{u_{23}} : \frac{u_{14}}{u_{24}} = \frac{v_{13}}{v_{23}} : \frac{v_{14}}{v_{24}} = \frac{w_{13}}{w_{23}} : \frac{w_{14}}{w_{24}} \text{ (2)} \quad \text{(II)}$$

ossia

$$\frac{4}{3} = \frac{-k_3}{l_3 - k_3} \qquad \frac{4}{3} = \frac{h_3 - 2 l_3}{h_3 - l_3} \qquad \frac{4}{3} = \frac{2\, k_3}{k_3 - h_3}$$

---

(1) Quando si ha una serie di facce in zona

$$h_1 k_1 l_1, \quad h_2 k_2 l_2, \quad . \; . \; . \quad h_m k_m l_m, \quad . \; . \; . \quad h_s k_s l_s; \quad . \; . \; .$$

e si vogliano simboleggiare gli indici che risultano direttamente per la nota regola delle zone fra le due facce qualsiansi $h_m k_m l_m$, $h_s k_s l_s$ senza l'usuale elisione dei fattori comuni diversi dall'unità che eventualmente possono avere, è bene adoperare la notazione

$$u_{ms}, \; v_{ms}, \; w_{ms},$$

dove m ed s, presi nell'ordine come stanno, indicano che la faccia $h_m k_m l_m$, è posta superiormente alla faccia $h_s k_s l_s$ nello schema del calcolo.

Invece quando si vogliano simboleggiare gli indici della zona che, come si sa, son primi fra di loro, si adoperano, come è convenuto, le lettere medesime u, v, w, senza però gli indici m ed s.

(2) Vedi R. Panebianco. Relazione milleriana di quattro facce in zona e grado di simmetria degli assi nei cristalli. — Riv. di Min. e Crist. It. Vol. XIX, pag. 5.

da due delle quali si ottengono i valori *proporzionali* cercati di $h_3 k_3 l_3$, i quali sostituiti nella terza relazione la soddisfano.

Così, p. e., dalla prima si ha:

$$4\, l_3 - 4\, k_3 = -3\, k_3 \quad \text{ossia} \quad 4\, l_3 = k_3 \quad \text{ed} \quad \frac{l_3}{k_3} = \frac{1}{4}$$

dalla terza si ha:

$$4\, k_3 - 4\, h_3 = 6\, k_3 \quad \text{ossia} \quad -4\, h_3 = 2\, k_3 \quad \text{ed} \quad \frac{h_3}{k_3} = \frac{-2}{4}$$

Onde:

$$h_3 = -2 \qquad k_3 = 4 \qquad l_3 = 1$$

e perciò $\pi_3 = \bar{2}41$.

II.

Per ottenere il 3° angolo si procede nel modo seguente:

Si divida anarmonicamente una retta nei punti $P_1 P_2 P_3 P_4$ in modo che il rapporto anarmonico sia M.

Nel nostro caso essendo le 4 facce 201, 111, $\bar{2}41$, $\bar{1}10$ si ha dalla (II)

$$M = \frac{-4}{-3} : \frac{-1}{-1} = \frac{-4}{-3} : \frac{-1}{-1} = \frac{8}{6} : \frac{2}{2} = \frac{4}{3}$$

Questa divisione si può fare in infiniti modi, il più semplice dei quali è di porre $P_1 P_3$ eguale ad un numero intero il più piccolo possibile in modo però che esso sia maggiore di M, e porre $P_2 P_3$ eguale ad 1.

Allora dalla relazione

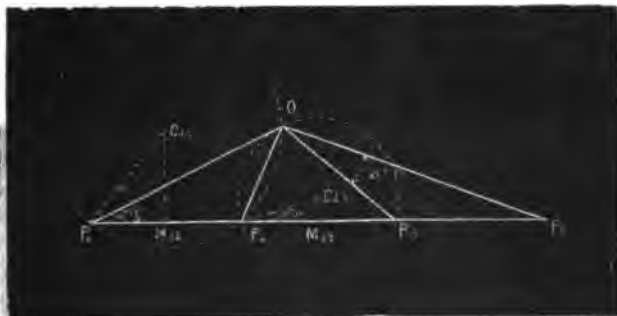
$$\frac{P_1 P_3}{P_2 P_3} : \frac{P_1 P_4}{P_2 P_4} = \frac{P_1 P_3}{P_2 P_3} : \frac{P_1 P_3 + P_3 P_4}{P_2 P_3 + P_3 P_4} = M$$

si ricava, essendo N il numero scelto:

$$P_3 P_4 = \frac{N (M - 1)}{N - M}$$

Nel nostro caso, scegliendo $N = 2$, si ha

$$P_1 P_2 = P_2 P_3 = P_3 P_4 = 1$$

Divisa dunque la retta nei tre segmenti, come si è detto, coi punti P_1 P_2 P_3 P_4 si procede nel seguente modo:

Essendo $\widehat{\pi_1 \pi_2}$ e $\widehat{\pi_2 \pi_3}$ gli angoli dati, dai punti mediani M_{12} ed M_{23} dei segmenti $P_1 P_2$ e $P_2 P_3$ s'innalzino le perpendicolari alla retta punteggiata $P_1 P_2 P_3 P_4$, e dai punti P_1 e P_2 si conducano due rette che formino con essa, dalla stessa parte e nello stesso senso, gli angoli rispettivamente complementari agli angoli

$$\widehat{\pi_1 \pi_2} \text{ e } \widehat{\pi_2 \pi_3}.$$

Tali angoli nel nostro caso sono rispettivamente: 50°. 33′ e 16°. 15′.

I punti C_{12} e C_{23} dove queste rette segano le perpendicolari innalzate rispettivamente da M_{12} ed M_{23}, sono i centri dei due circoli i quali si segano in due punti, uno comune ai due segmenti e l'altro fuori della punteggiata: cioè, in P_2 ed O. Questo ultimo punto è il centro del fascio. Unito questo punto coi punti suddetti $P_1 P_2 P_3 P_4$ si ha il fascio di 4 raggi che formano fra di loro gli angoli stessi formati dalle 4 facce fra di loro.

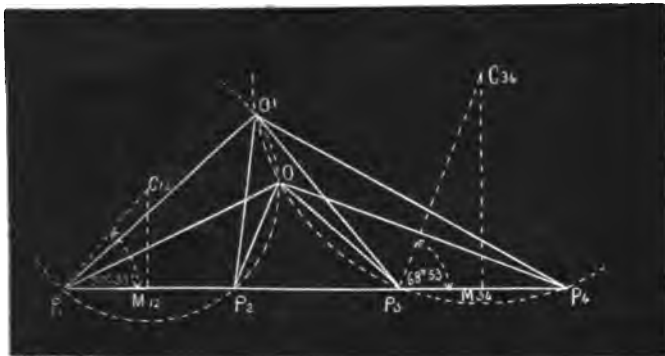
Basta quindi misurare l'angolo $P_3 O P_4$ per avere l'angolo cercato: cioè quella che la faccia π_3 fa con la π_4.

Nel nostro caso esso è di 21°. 7′. Per avere un'approssimazione a un grado, basta anche un disegno fatto con il circolo graduato piccolo, adoperato per il disegno precedente. Qualora si volesse spingere l'approssimazione fino al quarto di grado, sarebbe necessaria una grande precisione di disegno e l'uso d'un circolo graduato più grande.

Il problema II si risolve analogamente, se i due angoli dati siano

$$\widehat{\pi_2 \pi_3} \text{ e } \widehat{\pi_3 \pi_4}.$$

Se però gli angoli dati sono

$$\widehat{\pi_1 \pi_2} \text{ e } \widehat{\pi_3 \pi_4}$$

esso è ambiguo. Ciò si scorge bene nella figura, dove si ha

$$\widehat{\pi_1 \pi_2} = 39^{\circ}.\,27' \text{ e } \widehat{\pi_3 \pi_4} = 21^{\circ}.\,7'.$$

I due circoli coi centri in C_{12} e C_{34} si segano in due O ed O′ punti fuori della punteggiata e perciò vi sono due centri O ed O′ da dove partono due quaterne di raggi che vanno ai punti $P_1\, P_2\, P_3\, P_4$. Mentre il fascio che ha il centro in O è identico al precedente, per il fascio che ha centro in O′ si ha diverso l'angolo, che misura quello dei piani π'_2 e π'_3, infatti

$$P_2\, O'\, P_3 = \widehat{\pi'_2 \pi'_3} = 45^{\circ}.\,41'$$

L'interpretazione di quest'angolo è presto data. Basta infatti tener presente che fra i quattro angoli esiste la relazione

$$\widehat{\pi_1 \pi_2} + \widehat{\pi_2 \pi_3} + \widehat{\pi_3 \pi_4} + \widehat{\pi'_2 \pi'_3} = 180^{\circ}$$

Nel nostro caso

$$\widehat{\pi'_2 \pi'_3} = 201\,\widehat{\ }\,110$$

Padova, Gennaio 1899.

Prof. Dott. ANDREA ARZRUNI [1].

Il 22 di Settembre ultimamente decorso, nel « Sanatorium » di Hohenhonnef (pr. Honnef sul Reno), coll'illustre Dott. Andrea Arzruni Prof. nel Politecnico di Aquisgrana, si spengeva una delle più brillanti attività scientifiche ed una delle più alte personalità morali che nell'ultimo ventennio abbiano illustrato le cattedre della dottissima Germania.

La triste notizia, diffusa con calde parole di rimpianto e di spontanea ammirazione, per mezzo di una partecipazione a nome dei Suoi ammiratori e discepoli, fu accolta con immenso cordoglio da quanti son usi ad apprezzare i meriti di una mente elevata uniti ad una grande nobiltà d'animo; e viene fatto spontaneamente di riconoscere come cordiale dovere verso l'uomo e verso lo scienziato il ricordare alcuni tratti della sua nobile esistenza.

In riguardo ad alcune squisite manifestazioni del suo carattere possono essere interessanti alcune notizie relative all'origine di Lui, che nella società, pur tanto abituata ad apprezzarne le doti, non volle comparire sotto altro titolo che quello dello studioso, conquistato con tanta nobile attività individuale. E invero sotto l'affabile e distinta semplicità del Professore tedesco si celava il rampollo principesco di una potentissima stirpe Armena, la dinastia degli Arzruni o Arzdruni, la quale già nel secolo XI fondava il principato autonomo di Waspurakan colla capitale Wan, sul lago che porta quest'ultimo nome.

Quivi gli Arzruni ebbero dominio dispotico per 5 secoli: finchè nell'anno 1534 il Sultano Solimano conquistò Waspurakan.

Questa data segna il principio di un cambiamento nelle sorti di questa gente; perchè per quanto la dinastia degli Arzruni conservasse gran parte delle prerogative dell'antica signoria, dovette tuttavia risentire nel decorso dei tempi posteriori, il peso del dominio Turco sul popolo Armeno. Perciò nel 1810

[1] Cav. dell'Ord. tedesco dell'« Aquila rossa ».

Gregorio Geremia Eran Arzruni, nonno del defunto Professore, emigrò in suolo Russo a Tiflis. Nel 1820 un decreto dell'imperatore Alessandro I concedeva a lui ed a tutta la sua famiglia la nazionalità russa: ed, in considerazione del passato e del prestigio della Casa, anche la inscrizione nel primo rango della nobiltà Georgiana, col titolo di Principe, del quale appunto Andrea Arzruni non ha mai fatto uso. Un figlio di Eran Arzruni servì sotto Nicolò I nell'esercito russo dal quale uscì nel 1846 col grado di generale; e fu questi che dal matrimonio con una principessa Nazarow di Mosca ebbe vari figli, dei quali raggiunsero l'età adulta soltanto due, che erano destinati ad acquistare una posizione eminente: Gregorio nato nel 1845, e Andrea, il defunto Professore, nato (in Mosca) il 27 Nov. 1847. I due fratelli ricevettero dalla madre una squisita educazione; e mentre da governanti francesi e tedesche apprendevano le lingue, ebbero, secondo l'uso allora vigente nelle famiglie signorili russe, vari maestri che ne curarono la coltura scientifica. Al 16° anno Andrea Arzruni frequentava già l'università di Pietroburgo e si trovò a contatto di quella gioventù russa nella quale era vivo il fermento per quel risveglio intellettuale che veniva segnato coi nomi di Ostrowsky, Dobrolubow, Turgenjeff, Tschernischewsky, Tolstoi ed altri. Ma l'epoca della reazione non tardò a venire, per quanto a Nicolò I fosse succeduto Alessandro II col nome di « Zar liberatore ». Perciò i due giovani Arzruni, Gregorio e Andrea si trovano in Heidelbey sullo scorcio del decennio 1860-70 coll'indirizzo che si era determinato ai primi albori del risorgimento civile nelle correnti della cultura russa: una volgente agli studi giuridici coll'intento di una migliore organizzazione del popolo; l'altra alla storia naturale specialmente collo scopo di raggiungere un'esatta conoscenza della natura umana. La prima fu seguita da Gregorio: con qual successo lo dice il fatto che egli fu presto alla testa del movimento Armeno, in favore del quale fondò la Rivista « Mschak » (« Lavoratore »), collo scopo di conseguire il riconoscimento delle giuste aspirazioni nazionali ed il miglioramento del popolo; e quando nel 1892 egli morì a Tiflis una immensa quantità di corone accompagnato da ben 30,000 uomini, con delegati accorsi da ogni parte del mondo ove erano Armeni, coprirono la sua bara.

Andrea Arzruni si dedicò invece alle scienze naturali e prin-

cipalmente alla chimica, per la quale allora un centro eminente era appunto il laboratorio di Bunsen in Heidelberg. Dopo il compimento dei suoi studi, pei quali si trovò in questa città in compagnia di altre eminenti personalità russe, come la celebre Sofia Kowalewska (che fu poi chiamata all'insegnamento della Matematica all'Università di Stoccolma), ritornò per qualche tempo in patria a Tiflis.

Verso l'Aprile del 1875 colla sua andata a Strassburgo in seguito a richiesta del Prof. Groth comincia la sua brillante carriera scientifica. Nel 1877 Egli con una dissertazione « *Su i risultati dell'investigazione nel campo della cristallografia chimica* » (1) ottenne la libera docenza nell'Università di Berlino; ove dal 1880 al 1883 rivestì anche la carica di « Conservatore » del Museo mineralogico, mentre ne era Direttore l'illustre Prof. Websky. In questo periodo dal 1880 all'83 Egli si trovò in relazione con eminenti personalità scientifiche come Rose e Websky per riguardo alla mineralogia, Beyrich per la geologia, Rammelsberg e Hoffmann per la chimica senza dire di vari altri. Il 1° Aprile 1883 si recò come Prof. straordinario a Breslavia; ed un solo anno dopo ebbe ed accettò la chiamata ad Aquisgrana, come Prof. ordinario nel Politecnico.

La sua ricca produzione scientifica non consente qui un'analisi dettagliata. Si può tuttavia rilevare in tesi generale che il suo indirizzo scientifico risentì principalmente dei suoi studi chimici fatti nel laboratorio di Bunsen e poi di quelli cristallografici pei quali ebbe l'occasione a Strasburgo nel laboratorio del Prof. Groth; talchè le sue ricerche sono specialmente comprese nel campo della cristallografia fisica e chimica. Del resto la mente di Arzruni non era tale da chiudersi in un indirizzo unilaterale: e man mano che gli si presentarono nuove circostanze nella sua vita scientifica Egli seppe trarne occasione per ampliare le linee, sulle quali dirigeva le sue ricerche.

Oltre a vari studi su composti organici compì una notevole serie di osservazioni comparative riguardanti riproduzioni di minerali, come quelle sulla *Cassiterite* artificiale (Ztsch. f. Kryst. 1895); sulla *Ematite*, *Senarmontite* e *Valentinite*, *Cuprite*, *Struvite* artificiali (Ztschr. f. Kryst. 1890); e (Ibid. 1881) sulla

(1) V. Elenco delle opere N. 7.

Gaylussite naturale e artificiale. Anzi in questo ramo della Mineralogia si debbono alla potente attività di Lui delle pubblicazioni d'indole generale e riassuntiva come quelle su l'« *Isomeria* » e l'« *Isomorfia* » in articoli del « Nuovo dizionario manuale di Chimica » del Fehling (1), fino ad una trattazione largamente comprensiva nell'intero campo della cristallografia chimica qual'è la Sua « PHYSIKALISCHE CHEMIE DER KRYSTALLE » pubblicata nel 1893 nel Trattato di chimica di Graham-Otto (3 Aufl. Bd. I) ed uscita anche in volume separato sotto titolo.

È notevole il contributo dato da lui a studi che come quello sulla *Nefrite*, hanno attinenza colla cultura storica e specialmente coll'etnologia.

Le sue ricerche sulla *Nefrite* e sulla *Giadeite* condotte con straordinario acume specialmente nel campo microscopico costituiscono dei tipi classici: ed ebbero una notevole portata per varie questioni preistoriche.

Tra i lavori d'indole più strettamente mineralogica debbono essere particolarmente notati quelli che hanno per oggetto minerali nuovi da Lui scoperti; come: la *Grodeckite* (Zeitschr. f. Kryst. Bd. VIII, 343); la *Utahite* (ibid. Bd. IX, 558 e Bull. Soc. Min. de Fr. IV, 126); la *Manganotantalite* (Ann. della Soc. Imp. Miner. Russa 1887). Anche la Jeremejewite descritta da Websky (Rendic. dell'Acc. di Berlino 1883) ed analizzata da Damour (Bollett. della Soc. Miner. di Fr. 1883) era stata prima riconosciuta come specie nuova da Arzruni il quale vide il minerale nella collezione del consigliere di Stato russo Jeremejew.

Eppure la morte non ha chiuso per la scienza la serie delle scoperte mineralogiche di Arzruni: nel suo retaggio scientifico si trovano le ricerche su *quattro minerali nuovi* del Cile, le quali, in unione colle analisi compiute dal suo egregio assistente ed amico sig. Dott. Costantino Thaddeeff, saranno quanto prima pubblicate.

Nell'insieme è di un alto interesse la Sua geniale produzione scientifica riccamente diffusa in diverse pubblicazioni delle quali è dato più avanti l'elenco (2).

---

(1) V. Elenco delle pubblicaz. N. 12.

(2) È al nobilissimo affetto per l'insigne estinto, unito alla più

La vasta cultura scientifica dell'infaticabile ricercatore era stata poi avvivata dall'osservazione condotta in vastissimi limiti anche con grandi e ripetuti viaggi.

Negli anni 1869, 1879 e 1886 visitò sovente l'Ural medio e meridionale: specialmente le contrade di Syssertsk, Newjansk, Kussa ed il territorio del fiume Sanarka.

Specialmente in questo territorio del Sanarka, nel quale aveva compiuto l'ultimo viaggio col sussidio dell'Accad. di Berlino, aveva messo insieme delle ricche collezioni sulle quali sventuratamente non potè compiere i suoi lavori: riguardo ai quali lasciò un manoscritto a grandi linee.

Le osservazioni compiute in questi territori gli dettero occasione di occuparsi, nel campo della mineralogia generale, delle questioni riguardanti i giacimenti: e, per gli Urali, dei giacimenti auriferi in ispecial modo.

Insieme ai suoi viaggi nei territori vulcanici dell'Italia come il Vesuvio, i Colli Euganei e simili avevano contribuito a richiamarlo nel campo petrografico e vulcanologico anche le condizioni naturali della regione circostante alla sua residenza. Egli infatti soleva visitare annualmente coi suoi scolari le classiche regioni del vulcanismo che gli si presentavano nell'Eiffel, nel lago di Laach e nel Siebengebirge. Nel 1895 poi per l'interesse che Egli, nella sua calda natura di investigatore, aveva rivolto alle ricerche petrografiche e vulcanologiche visitò i territori vulcanici dell'Altipiano Armeno, spingendosi fino all'Ararat, nella regione che gli ricordava il dominio dei suoi antenati.

Tuttavia non è molto abbondante la sua contribuzione personale su questo indirizzo; ma Egli aveva interessato numerosi scolari ad avviarsi a queste ricerche.

Un ultimo grande viaggio fu quello compiuto durante l'inverno 1895-96 nella Guiana Britannica: ove ebbe di nuovo occasione di occuparsi di giacimenti auriferi, rispetto ai quali Egli aveva già acquistato anche altrove delle vaste conoscenze.

Disgraziatamente questo viaggio, che come quello in Arme-

---

squisita cortesia dei sigg. Dott. Arturo Dannenberg e Dott. Costantino Thaddeeff, allievi ed amici di Lui in Aquisgrana, che sono dovuti i dati di fatto del presente cenno necrologico e le indicazioni bibliografiche.

nia, la terra dei suoi padri, gli era stato occasione a vivi e graditi ricordi fu anche la causa più prossima della Sua fine. Le febbri che lo assalirono in seguito allo fatiche di questo viaggio diminuirono l'energia colla quale Egli aveva già altre volte lottato con una malattia di polmoni, che doveva produrre una catastrofe altrettanto desolante quanto precoce! La sua attività fu troncata sul termine del suo 51° anno; in quell'età che è per solito destinata alle più alte affermazioni scientifiche. Tuttavia il suo potente ingegno e la sua solida cultura gli avevano concesso di raggiungere presto quella sicura riputazione per la quale i corpi scientifici di varie nazioni vollero dimostrargli la loro stima. Infatti l'« Accademia imperiale russa delle Scienze, in Pietroburgo » lo nominò socio corrispondente dopochè Egli aveva declinato l'onore di prendere, come membro effettivo, il posto rimasto per la morte dell'insigne mineralogista Kokscharow; Egli era inoltre membro onorario della « Società imperiale mineralogica russa » e membro corrispondente della « R. Accademia delle Scienze di Torino »; senza dire di varie altre società di Germania e dell'estero.

Non è facile comprendere in un breve cenno le qualità morali che possono nel loro complesso delineare l'alta dignità del carattere di un simile uomo. Tuttavia spiccano certi tratti che lo contrassegnano nei suoi rapporti colla società. È significante la rinunzia ai distintivi che potevano derivargli dalla sua nobilissima origine. È del pari saliente l'indole indomita nell'affermazione della verità e della giustizia. Mente colta e largamente comprensiva e carattere altissimo, Egli disse sempre la sua opinione francamente; ma, nella superiorità del suo animo eletto e perfezionato da una rara educazione, si mantenne sempre al di sopra delle piccole animosità che talvolta possono arrivare a turbare anche la serenità dell'ampio orizzonte scientifico. Il sentimento del dovere assunse in Lui una forma così austera da spingerlo al sacrificio: come quando lasciò la Sua cura di Oremburgo per mantenere la promessa di accompagnare i membri dell'ultimo congresso geologico alle miniere della contrada di Slatoust negli Urali, da Lui ben conosciute. I suoi allievi affermano come indimenticabile lo zelo di Lui nell'avviarli e nell'incoraggiarli alle ricerche scientifiche.

Ma la memoria di Arzruni varca con potenti impronte di

affetto e di ammirazione la cerchia dei suoi intimi e i confini dei luoghi nei quali si maturarono i destini della sua nobile stirpe. Ed intanto che i suoi connazionali riportano con gelosa cura la sua salma a dividere accanto alla tomba del fratello la venerazione di un popolo, tutti coloro che ebbero relazioni con Lui e dovettero subire la suggestione della squisita finezza dell'animo suo, e tutti coloro che volgono la loro attività nel campo mineralogico non potranno dimenticare la simpatica figura dell'illustre lavoratore. Nobile testimonio di fortunose vicende che impegnarono nella vivissima lotta del passato coll'avvenire le sorti dei suoi luoghi nativi e della sua gente, uso ai grandi orizzonti, non poteva racchiudersi in troppo piccola cerchia di uomini e di cose. Egli non amò soltanto i suoi paesi ed i suoi intimi. Egli spinse i suoi affetti più oltre: amò anche l'Italia; e tra coloro che potevano emettere un giudizio improntato a una grande autorità fu spesso uno dei primi ad apprezzare ed incoraggiare colla sua distinta affabilità le ricerche compiute dai nuovi lavoratori del nostro paese. Egli che scriveva con quell'impronta di elegante chiarezza che è essenzialmente legata alla sicura delineazione del pensiero, poteva esprimersi correttamente anche nella nostra lingua. Per molteplici riguardi gl'italiani che lo conobbero, a parte la sublime universalità della famiglia scientifica, non possono mancare di ricordarlo come uno dei loro!

La penna tarda sotto la profonda commozione che si rinnova al pensiero di una lettera, che è una delle tante prove della nobile tempra dell'animo di Lui: Egli in quella lettera, in data del 29 Agosto u. s. parlava già con un'impressionante serenità delle sue « opere postume! ». Tuttavia l'animo si ricusava di ammettere che Egli dovesse spegnersi! Ma non si spegnerà certo la memoria di Lui: un gran numero di uomini e di cose terranno sempre vivo il ricordo che ANDREA ARZRUNI fu uno scienziato insigne, fu un uomo nobilissimo!

Viterbo, 16 Dicembre 1898.

Prof. Liberto Fantappiè

ELENCO DELLE PUBBLICAZIONI DEL Prof. ARZRUNI.

1. *Ueber den Cölestin von Rüdersdorf und Mokallam.* Zeitschr. d. deutscen. geol. Gesellschaft 1872
2. *Krystallform u. optisc — Eigenschaften des Wolframs und dessen Beziehungen zum Columbit* (Groth u. Arzruni). Poggendorf. Ann. d. Phys. u. Ch. 1873
3. *Die Schwefellager vom Kchiucta in Daghestan.* Neues Jahrbuch f. Min. Geog., Geol. und Petr. 1874
4. *Willemit, Terpentiölhydrat, Harnstoffe, Benzolderivate.* Poggendorf. Ann. d. Phys. u. Ch. 1874
5. Siéra (in russo — Zolfo). (1) 1875
1875
6. *Safrol, Rhomboëdrischer Borax.* Poggendorf. Ann. d. Phys. u. Ch. 1876
7. *Ueber die Ergebnisse der Forschung auf dem Gebiete der chemischen Krystallografie* (Dissertazione per l'abilitazione a libero docente nell'Università di Berlino). Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1877
8. *Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Brechungs - exponenten der natürlischen Sulfate des Baryum, Strontium und Blei.* Zeitschr. f. Krystallogr. 1877
9. *Krystallogr. - Untersuchung einiger organichen Verbindungen.* Zeitschr. f. Krystallogr. 1877
10. *Krystallogr. — chemische Untersuchung einiger Arsenkiese.* Zeitschr. f. Krystallogr. 1878
11. *Ueber den Coquimbit.* Zeitschr. f. Krystallogr. 1879
12. *Isomerie, Isomorphie* (2 Artikel): in Fehlings Handwörterbuch der Chemie. Bd. III. 1880

(1) Questa è una conferenza tenuta a Tiflis il 12 gennaio 1875; e contiene i seguenti argomenti: *Ricchezze minerali del Caucaso — Sorgenti e depositi di zolfo — Lo zolfo come elemento e sue proprietà chimiche — Impiego nella scienza e tecnica — Formazione dei giacimenti di zolfo — Giacimenti di zolfo nel Daghestan — Importanza dell'estrazione dello zolfo nel Caucaso.*

13. *Eine Kupferkies pseudomorphose von Nishnij-Tagil.* Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1880

14. *Ueber den Analcim* (Arzruni u. Koch). Zeitschr. f. Kristallogr. 1881

15. *Künstlicher und Natürlicher Gay-Lussit.* Zeitschr. f. Krystallogr. 1881

16. *Jadeitbeil von Rabber.* Verhandl. d. Berliner anthropologischen Gesellschaft. 1881

17. *Untersuchung der vulkanischen Gesteine aus der Gegend von Abu-Zabel.* Sitzungsberichte der Königl. Akademie der Wissensch. zu Berlin. 1882

18. *Krystallograph. Untersuchung an sublimatem Titanit und Amphibol.* Sitzungsberichte der Königl Akademie d. Wissensch. zu Berlin. 1882

19. *Sulla Tormalina cromica e sui depositi di ferro cromato degli Urali* (Cossa e Arzruni) R. Accademia dei Lincei. 1881-82

19bis *Ein Chromturmalin aus den Chromeisenlagern des Urals* (Cossa u. Arzruni). Zeitschr. f. Kryst. 1882

20. *Sur quelques mineraux des gîtes de Chromite du district de Syssertsk, Oural.* Bull. Soc. miner. de France. 1882

21. *Chemische Zusammensetzung eines grünen Glimmers aus dem Hüttendistrikt von Syssert am Ural.* Zeitschr. f. Kryst. 1882

22. *Beziehungen zwischen Krystallform und Zusammensetzung bei den Eisenarsenkiesen* (Arzruni u. Baerwald). Zeitschr. f. Kryst. 1882

23. *Einige Mineralien aus einer uralischen Chromitlagerstätte.* Zeitschr. f. Kryst. 1883

24. *Schwefel von Zielenzig.* Zeitschr. f. Kryst. 1883

25. *Groddeckit, ein neuer Zeolith von St. Andreasberg am Harz.* Zeitschr. f. Kryst. 1883

26. *Neue Beobachtungen am Nephrit und Jadeit.* Zeitschr. f. Ethnologie. 1883

27. *Ueber einige Mineralien aus Bolivia.* Zeitschr. f. Kryst. 1884

28. *Ueber das Vorkommen von Zinnstein und die Bron-*

INDICE DEL VOL. XXI

RIVISTA

DI

MINERALOGIA E CRISTALLOGRAFIA

ITALIANA

DIRETTA DA R. PANEBIANCO

VOL. XXII

Autori

F. MILLOSEVICH — R. PANEBIANCO — C. RIVA — G. STRÜVER

PADOVA
TIPOGRAFIA COOPERATIVA
1899

Vol. XXII. Fasc. I, II, III e IV.

RIVISTA

DI

MINERALOGIA E CRISTALLOGRAFIA

ITALIANA

DIRETTA DA R. PANEBIANCO

Pubblicazioni

R. PANEBIANCO: *Caratteri chimici fondamentali dei minerali.*

V. SABATINI: *I vulcani di S. Venanzio.*

PADOVA
TIPOGRAFIA COOPERATIVA
1899

RIVISTA

DI

MINERALOGIA E CRISTALLOGRAFIA

ITALIANA

DIRETTA DA R. PANEBIANCO

VOL. XXII

PADOVA
TIPOGRAFIA COOPERATIVA
1899

I Vulcani di S. Venanzo. — Nota di Venturino Sabatini.

La natura eruttiva dei materiali di S. Venanzo, sulla rotabile da Orvieto a Perugia, era stata già riconosciuta dal sig.

			Errata	*Corrige*
Pag. 33	linea	2	potassico o distillato	potassico ed ac. s lf. e destillato
» 33	»	7	Ioduri	I oduri
» 34	»	1	del IV	del III e IV
» »	»	19	con amm.	fatta bl. con solfato potassico e nel fil. con amm.
» 38	»	3	Vagli -	Vogli -
» 56	»	2	L'Atestelite	L'Atelestite
» 59	»	14	e magnesio.	e magnesio, e la Sussexite ha inoltre poco Zn.
» 60	»	12	Romerite	Römerite
» »	»	15	hanno alluminio e magnesio: Boitrogenite	hanno magnesio: Botriogenite
» »	»	29	ferro e manganese	ferro manganese e zinco.
» »	»	34	Kröhnikite	Kröhnkite
» »	»	35	Spagnolite	Spangolite
» 61	»	11	tevillite, sodio;	tevillite e la Glauberite sodio;
» »	»	17	Misetite	Misenite
» 63	»	27 e 28	Ossamite	Ossammite
» 64	»	18	Scheerite	Scheererite

(¹) Nel 2° fasc. del Boll. della Società del 1897, a p. 252 è detto che il Clerici nella riunione di Napoli « parlò di un centro vulcanico nell'interno dell'Umbria. »

I Vulcani di S. Venanzo. — Nota di Venturino Sabatini.

La natura eruttiva dei materiali di S. Venanzo, sulla rotabile da Orvieto a Perugia, era stata già riconosciuta dal sig. Conte E. Faina, senatore del Regno, il quale li aveva anche utilizzati. Anzi l'Egregio Signore nel 1887 costruì una Carta geologico-agraria dei propri tenimenti e vi segnò il cratere di Pian di Celle « nettamente delimitato dalla bassura contornata « da un rilievo di massi basaltici », nonchè i prodotti eruttivi del vicino cono di S. Venanzo, il cui cratere « alterato da suc- « cessive costruzioni, non è forse più riconoscibile » (1). Questa Carta fu esposta alla Mostra agraria d'Orvieto del 1891, e dipoi conservata in quel Comizio (2).

Due anni fa l'ing. Clerici fu condotto a visitare questa località dal su lodato sig. Conte Faina, in una escursione con l'Istituto agrario di Perugia, ed a quel tempo il Clerici stesso ne parlò brevemente in una riunione della Società geologica (3). Vi ritornò quindi con me nel decorso luglio, ed allora entrambi ne facemmo una piccola Carta. Quella del Clerici fu presentata al-

(1) Tutta la geologia dei vulcani di S. Venanzo è mirabilmente riassunta in queste poche parole, che riporto da una lettera, gentilmente inviatami dal sig. Conte Faina. Colgo questa occasione per ringraziarlo della graziosa ospitalità accordatami a S. Venanzo.

(2) Il prof. P. Franco ha descritto i cristalli di augite e di peridoto, provenienti dalle *sabbie vulcaniche di S. Venanzio,* e notando che i secondi vi sono abbondanti. E ciò è d'accordo, come si vedrà, con la natura della lava che li ha prodotti. Cfr. *Note Mineralogiche,* Rend. Ac. Sc. fis. Napoli, 1895, p. 124. È da notare che questi cristalli furono dati *già isolati* al Franco dal Prof. Mercalli. Si spiega quindi l'errore in cui è caduto il primo credendo che a S. Venanzo vi fossero vere sabbie. Invece quei cristalli il Mercalli li aveva estratti dai tufi.

(3) Nel 2° fasc. del Boll. della Società del 1897, a p. 252 è detto che il Clerici nella riunione di Napoli « parlò di un centro vulcanico nell'interno dell'Umbria. »

l'adunanza che la Società geologica tenne qualche mese dopo a Lagonegro ([1]), ma non fu pubblicata: quella fatta da me è unita alla presente nota. Ultimamente feci a S. Venanzo un'altra escursione ed ora riassumo le mie osservazioni.

Sopra depositi eocenici, costituiti principalmente da calcari marnosi grigio-chiari fogliettati, simili a quelli di Rutino nel Cilento e di moltissime altre località, si sovrappongono delle argille plioceniche gialle con poche ghiaie. Queste argille hanno poco spessore e le valli sono profondamente intagliate nell'eocene sottostante. In quest'ultima formazione, oltre il calcare marnoso, vi sono pure intercalazioni di calcari semicristallini, di calcari a scagliette, di marne, di argille, di arenarie e di un po' di conglomerato. La stratificazione di questo eocene è piuttosto regolare ed in molti punti osservai la pendenza 40° — NO.

I materiali vulcanici si sovrappongono al pliocene o poggiano direttamente sull'eocene. Osservando qualche piccolo lembo di tufo sull'eocene, verso il basso delle valli, come all'Oppieto (fig. 1), si potrebbe concludere che queste fossero già scavate quando le eruzioni si manifestarono. Però tali lembi di tufo potrebbero non essere in posto, ma eruttati prima dell'erosione, e trasportati in basso quando le incisioni del suolo resero possibile tale trasporto. In aiuto di questa ipotesi sta il fatto che le due bocche eruttive di S. Venanzo e di Pian di Celle sono situate sul vertice di due schienali ([2]), anzi che in fondo alle valli profonde che li fiancheggiano, come con più probabilità doveva avvenire se queste valli fossero già esistite, quando l'attività endogena si manifestò. Si spiegherebbe anche in tal modo perchè così poca quantità di materie vulcaniche si trovino qui isolate in mezzo a materiali sedimentari. E si noti che qui non si tratta, come all'Eifel, del prodotto di semplici esplosioni, ma d'un'azione più intensa, capace di sollevare la lava e farla traboccare.

([1]) Boll. Soc. geol. 1898, fasc. 4° p. CXVIII. — Le due Carte non credo presentino grandi differenze, perchè di entrambe i limiti furono segnati in base alle letture fornite dal mio barometro.

([2]) Il vertice del cono di S. Venanzo, su cui è edificato il villaggio dello stesso nome, è a 465^{m} $^{s}/_{m}$, ed il cratere di Pian di Celle è a 472.

I lapilli che coronano le due alture hanno una potenza media tra' 10 e i 20^m, con un'estensione complessiva di mezzo chilometro quadrato circa, e sono generalmente cementati. Contando 15^m di potenza media, si ha un volume di 7 milioni e mezzo di metri cubi, pari all'incirca al volume d'un cubo di 200^m di lato. All'altura di S. Venanzo i lapilli poggiano da un lato sull'eocene e dall'altro su 15 o 20^m di argille plioceniche (1). A Pian di Celle poggiano sempre sulle argille, e una corrente di lava alla sua volta poggia sui lapilli (2). Questa corrente trovasi su mezzo giro della depressione che termina l'altura, a Sud-Ovest e a Nord. Il tufo sottostante in certi punti ha spessore assai ridotto, fino a sparire, come all'estremità della colata, ove anzi sparisce anche il pliocene, e la lava poggia direttamente sull'eocene.

I lapilli dei due coni sono costituiti da piccoli frammentini di lava scoriacea e da qualche frammento più grande di lava compatta. A Pian di Celle vi sono lapilli fino alla grossezza di piccole noci e blocchi fino ad un metro cubo, mentre gl'inclusi di roccie sedimentarie vi sono assai rari. Invece nel cono di S. Venanzo questi ultimi costituiscono la maggior parte del materiale e provengono, al pari di quelli di Pian di Celle, dai calcari e dalle argille del terziario sottostante. Frequente è il fenomeno d'una cottura parziale o totale di questi inclusi, per cui si veggono arrossati solo alla superficie od in tutta la massa. Sotto le case di S. Venanzo vi son siti ove, per questa cottura, il tufo, visto un po' a distanza, si direbbe un impasto di lapilli e di frammentini di mattoni. Alcuni inclusi sedimentari appariscono rotolati ed alterati superficialmente: in essi il rotolamento fu anteriore all'alterazione.

Per stabilire che si tratta di due centri eruttivi distinti noteremo:

---

(1) A Nord di S. Venanzo l'eocene finisce a 440^m s/m ed il tufo gli si appoggia direttamente sopra. A Sud invece l'eocene termina a 425^m, e su di esso sono 15 o 20^m di argille plioceniche fino alla rotabile, di dove comincia la ricopertura di tufo. Ad Ovest, sopra il fosso della Fuga, l'eocene (40° — NO) finisce a 390^m, il pliocene a 425 a contatto del tufo. Anche ad Est si ritrovano i tre termini.

(2) Nella Cartina della fig. 1 il tufo al di sotto della lava non è segnato a causa del suo poco spessore.

1) I lapilli grossi come noci in qualche punto a Pian di Celle, ed i blocchi lavici di $1^m - 1^m,50$ nella stessa località;

2) I frammenti sedimentari del cono di S. Venanzo che ingrossano verso l'alto fino ad $1^m,50$ di diametro;

3) L'abbondanza di tali frammenti a S. Venanzo, la loro scarsezza a Pian di Celle:

4) Gli strati di lapilli disposti a mantello, secondo le generatrici dei due coni, con pendenza di 15°.

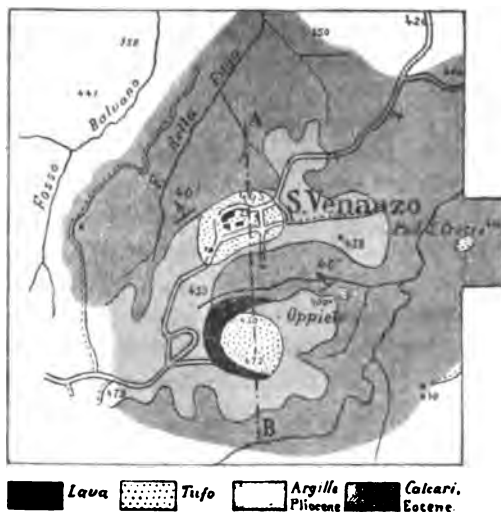



Fig. 1. Cartina dei coni di S. Venanzo e dei loro dintorni.
Scala 1 : 50 000.

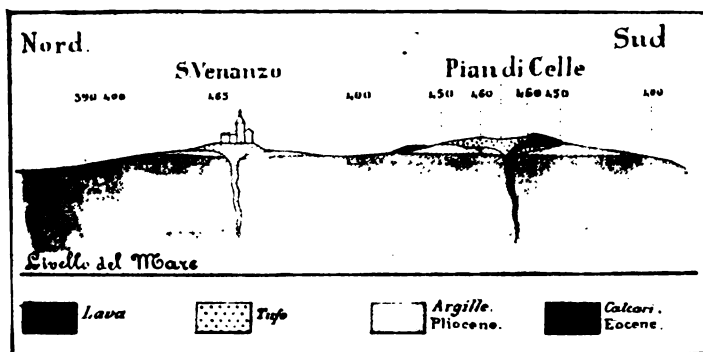



Fig. 2. Sezione secondo la linea A-B. Scala 1 : 25 000.

Una depressione inclinata da Nord a Sud trovasi sul Pian di Celle, e assai probabilmente ne rappresenta il cratere, come già riconobbe l'on. sig. Conte Faina. L'orlo meridionale ed occidentale di questa depressione è costituito da una cresta di lava che si svolge ad arco, e verso Nord si slarga in corrente di 120^m dapprima, e che dipoi si restringe successivamente fino a finire a punta alla quota di 415^m, dopo un percorso di circa mezzo chilometro, tra due piccoli fossi che si riuniscono poco più avanti. Ritenendo per questa lava uno spessore medio di circa 2^m, si ottiene una cubatura approssimativa di 50 000 m. c. Questa colata, a superficie pianeggiante e leggermente inclinata, che, dopo aver girato intorno a due lati del cratere, si slarga ampiamente accanto ad esso. e segue un cammino quasi rettilineo, restringendosi sempre più, ha un disegno che riesce imponente per la precisione e il risalto dei contorni. In Italia non esiste alcun edifizio vulcanico che più di questi due possa riuscire istruttivo. Essi, a causa principalmente del fatto che sono dovuti ad un breve periodo eruttivo, hanno una grande semplicità che li rende eccellenti modelli didattici. Si potrebbero considerare come « *vulcani elementari* ». È invece il moltiplicarsi delle eruzioni successive che sovrappone ed intreccia le colate: è la lotta continua tra le costruzioni, dovute alle eruzioni più moderate, e le demolizioni dovute alle più violente e alla denudazione meteorica, che intercala disordinatamente banchi di lava e strati di ceneri, e questi ultimi con le inclinazioni più diverse, sicchè ne sparisce l'inclinazione primitiva diretta verso il cratere terminale. È allora che lo studio si fa irto di difficoltà, e la ricostruzione completa diventa impossibile.

Nulla di tutto ciò nei due centri dell'Umbria. Un solo e breve periodo esplosivo assai probabilmente produsse entrambi i coni. L'assenza del calcare secondario tra' loro inclusi [1] mostra che al momento dell'esplosione una larga via doveva già esistere fino alla base dell'eocene, una litoclase apertasi anteriormente al terziario e diretta Sud-Nord. In seguito per conati vulcanici, o per movimento della crosta, la rottura precedente si prolungò nel terziario. Mentre però, per cause locali, la via si continuava largamente aperta sotto Pian di Celle, lo

(1) Il calcare secondario si trova certamente sotto l'eocene di S. Venanzo, poichè a poca distanza lo si vede venir fuori, come sulla rotabile che conduce ad Orvieto.

ora meno sotto S. Venanzo. Il magma lavico finalmente, asceso nella fenditura, vi determinava delle esplosioni, più violenti a S. Venanzo, ove la via era meno libera, più deboli Pian di Celle. Così dalla prima bocca venne fuori materiale terziario frantumato, in grande quantità, e spesso in grossi blocchi, insieme a lapilli; ma non uscì la lava, perchè la forza viva disponibile si era spesa in gran parte nel lavoro di demolizione, e nel resto in quello di proiezione. Invece, nel secondo vulcano, non solo il primo lavoro fu assai ridotto, ma anche il secondo, come si vede dai lapilli che vi sono assai più scarsi. Quindi l'energia accumulata, è rimasta in gran parte disponibile, servì a sollevare e far fluire la lava all'esterno, appena la sua superficie fu liberata dalla parte più vischiosa, proiettata in forma di lapilli.

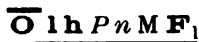
I calcoli precedenti mostrano che il rapporto del volume della lava a quello del lapillo totale dei due centri è di 1 a 150. Assegnando molto meno della metà di questo lapillo al cono di Pian di Celle, il detto rapporto, riferito ai prodotti di quest'ultimo, risulta molto più di 1 : 75.

La breve distanza tra' due centri (poco più d'un chilometro), la poca quantità del materiale eruttato, la sua identità sono fatti in favore dell'ipotesi d'un solo e breve periodo eruttivo, per cui i due centri sarebbero non *successivi,* ma *simultanei.*

A Sud di Pian di Celle i tufi, che ivi contengono grossi inclusi lavici, sono fortemente arrossati sotto la lava. Gli stessi calcari marnosi eocenici, su cui poggia l'estremità della colata, sono pure arrossati, sebbene debolmente.

Attualmente, come ultima manifestazione, si osserva ancora una sorgente sulfurea sotto l'Oppieto. Presso il villaggio di Baccano, sopra una direzione compresa tra N. O. e N. N. O. di S. Venanzo, e a 6 o 7 ch. di distanza dal medesimo, si trovano due sorgenti acidulo-ferruginose ed una fumarola che emette acido solfidrico e acido carbonico.

La lava di Pian di Celle è una *melilitite leucitica con olivina,* grigia alquanto scura, granellosa, ma che diviene molto compatta e a splendore un po' grasso in profondità e verso l'estremo della colata. Le olivine grigio-chiare si vedono in gran numero anche ad occhio nudo. Il microscopio mostra la seguente composizione eccezionale (fig. 3):

$$\underline{\overline{\mathbf{O}}\;\mathbf{l\,h}\;P\,n\;\mathrm{M}\;\mathbf{F}_1}$$

L'*olivina* appare in grandi cristalli: la birifrangenza elevata, l'estinzione in lungo, il piano degli A. O. di traverso, il loro grande angolo, la solubilità nell'acido cloridrico, sono caratteri sufficienti a farla riconoscere. Qualche sezione *p* ha mostrato l'angolo terminale caratteristico di 81°, la geminazione secondo *m* è stata, sebbene assai raramente, constatata. Contiene inclusioni giallo-miele di *picotite*.

La (¹) *melilite* apparisce in microliti frangiati, di cui uno dei più grossi era lungo 430 μ, largo 60 μ. Il rapporto 7 tra le due dimensioni si può assumere come una media tra' corrispondenti di tutti questi microliti. Ho già detto in una mia precedente

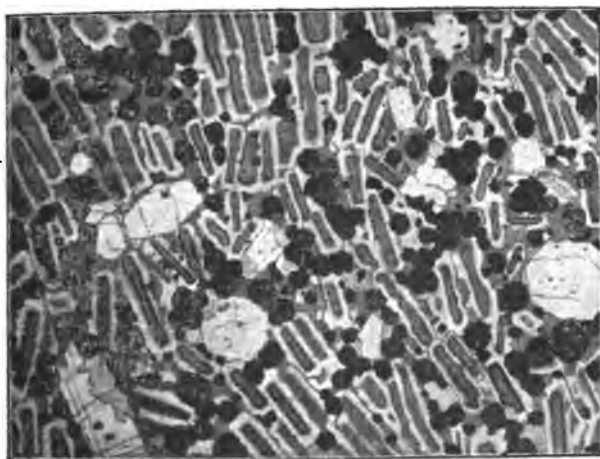



Fig. 3. Sezione microscopica, in luce polarizzata, della *Venanzite*.

Fig. 4. Particolari, in luce polarizzata, d'un microlite di melilite nella stessa roccia.

(¹) Il prof. Rosenbusch indica inclusioni di *perowskite* in questo minerale (Sitz d. Kön. preuss. Akad., Berlin 1899 VII.).

Il sullodato professore esaminò anch'egli la lava di S. Venanzo, in base a campioni che gli furono spediti. È stato però tratto in errore

comunicazione [1] che questa forma microlitica della melilite era stata finora sconosciuta. Io l'avevo però ritrovata da qualche anno in due lave del vulcano Laziale, nella colata cioè a Nord di Montecompatri e nel filone che si vede presso Nemi, sulla rotabile da Nemi a Genzano, come sarà detto in una mia memoria che sarà pubblicata fra breve [2]. Queste ultime lave sono però essenzialmente *pirosseniche*, mentre la lava di Pian di Celle è quasi senza pirossene. In essa i microliti di melilite si mostrano formati da una parte centrale *uniasse positiva*, la cui azione sulla luce polarizzata è appena percettibile. Un doppio involucro li circonda: il più interno è sottile ed isotropo, mentre il più esterno è molto più birifrangente della parte centrale, è *uniasse negativo* e con orlo frangiato (fig. 3, 4). Il passaggio dall'una all'altra di queste tre zone è graduale. In qualche punto della lava, la zona più esterna di questi microliti si riduce sottilissima, ed inoltre dentro di essi possono apparire delle lamelle, parallele alla faccia *p*, della stessa natura della zona esterna, e separate dalla massa interna a mezzo dell'involucro isotropo, simile alla zona intermedia. Altre volte si vede un'apparente corrosione interna tappezzata dalla sostanza isotropa, orlata di quella negativa, come la zona esterna, e riempita dalla stessa sostanza isotropa. La fig. 4 mostra un microlite in cui erano riuniti questi diversi casi.

Questi microliti di melilite sembrano posteriori alla leucite, poichè in vari punti ne modellano il contorno.

La melilite trovata finora in natura era stata sempre negativa. Di positiva ne aveva trovato il sig. F. Fougué nei prodotti artificiali di Saint-Nazaire [3]. Vogt in cristalli, del pari artificiali, aveva trovato i due segni [4]. Nelle tre lave laziali ci-

---

nell'attribuire a tutt'altri che all'on. Faina la scoperta di quei vulcani.

[1] Questa comunicazione fu fatta al Boll. Com. geol., ed era già stampata tra le materie del n. 3, 1898, quando ne venne soppressa, *per motivi che non è qui il caso d'indagare*, sebbene gli estratti fossero stati già pubblicati. Essa porta la data di settembre 1898.

[2] Negli scorsi giorni la stessa forma di melilite l'ho trovata in una lava della *Regione Petrara* presso Civita Lavinia (Vulcano Laziale).

[3] F. Fouqué in A. Lacroix, Min. d. France, I, 493, Paris, Baudry 1893-95.

[4] Arch. math. og naturvid. Kristiania, XIII. 1890.

tate più sopra i microliti melilitici hanno pure un involucro esterno frangiato negativo. Manca l'involucro interno isotropo. La parte centrale è però anche negativa, come l'esterna, ma, sebbene sia meno birifrangente della parte esterna, lo è sensibilmente dippiù della corrispondente a S. Venanzo.

L'ing. Aichino, come controllo della determinazione microscopica, poichè questo minerale è facilmente attaccabile dall'acido cloridrico a freddo, nella soluzione cloridrica della roccia polverizzata ha ritrovato calce e magnesia.

La *leucite* è in numerose sezioni tondeggianti, esagonali, ottagonali, ecc., di piccolissime dimensioni, generalmente fino ad 80-100 μ, qualche volta fino a 120-140, eccezionalmente fino a 200. Le inclusioni a corona vi sono assai rare, ma ve ne sono di estremamente piccole e disposte senza alcuna simmetria visibile. La rifrangenza, inferiore a quella del balsamo, e le anomalie spesso visibili, sebbene assai deboli, bastano a farla riconoscere.

Il *pirossene* si mostra in pochi grani piccolissimi, con forme irregolari, non di rado modellati sui contorni degl'interstizi tra gli altri elementi. Insieme alla mica costituiscono la maggior parte del tenue residuo della roccia, dopo un attacco a caldo con gli acidi.

La *nefelina*, con rifrangenza vicinissima (ed inferiore) a quella del balsamo, appare negl'interstizi assai scarsamente.

La *mica nera*, in lamelluccie policroiche dal giallo-cece al g. pallido si trova altresì negl'interstizi dei minerali precedenti, al modo che si presenta nei maggior numero delle lave laziali.

La *magnetite*, finalmente, abbonda ed è attaccata abbastanza facilmente dall'a. cloridrico.

Come si vede, questa *melilite* stabilisce il passaggio dalle leucititi romane ai veri basalti melilitici (Class. Michel-Lévy e Lacroix). Potrebbe anche definirsi (secondo tale classificazione) un *basalte leuco-melilitico*. Io già proposi [1] il nome di *Venanzite*.

In una cavità di questa lava ho trovato tutti gli elementi precedenti, meno la nefelina e più l'apatite in aghetti sottilissimi e la natrolite in globetti bianchi. I microliti di *melilite* hanno

[1] Loc. cit.

tre zone: l'interna poco birifrangente, dippiù l'intermedia, più ancora l'esterna, e sono tutte tre *negative* (*positive* in lungo). Nell'interno della prima si veggono parti delle altre due ed inclusioni di mica nera. La *mica nera*, fortemente colorata in giallo-rossastro, è in lamelle numerose ed intrecciate. Il *pirossene* colorato in verde bottiglia è anche qui in poca quantità. La *leucite* mostra qualche volta ben distinte le anomalie. La *magnetite* è in forme irregolarissime. L'*apatite* abbonda in cristalli aciculari finissimi, ma sfuggì nella lavorazione della preparazione perchè si stacca facilmente dai minerali a cui è unita. La *natrolite*, con struttura radiale e concentrica, è in sferoliti a croce nera positiva.

Lapilli e tufi, al pari dei loro inclusi lavici, sono della stessa natura, come era da aspettarsi. L'*olivina* è sempre riconoscibile nei materiali frammentari, la *mica* in generale non lo è più, i *prodotti ferruginosi* sono predominanti. La *melilite* e la *leucite* si riconoscono ancora più o meno nei lapilli, ma nei tufi non ne restano che le forme esterne.

Il prof. P. Franco, nelle *Note* citate precedentemente, dà le analisi dell'augite e del peridoto provenienti dai meteriali frammentari di S. Venanzo, e che riporto qui sotto.

	SiO^2	Fe^2O^3	Al^2O^3	CaO	MgO	MnO	Perd. al fuoco	
augite	48.70	11.52	1.20	20.50	9 85	tr	—	Il ferro è in parte allo stato di protossido.
peridoto	40.21	14.63	tr	2.54	42.52	—	0.35	

Finalmente il prof. Rosenbusch nella sua memoria, venuta fuori tra la mia prima notizia e l'attuale mia nota, dà della *venanzite* la seguente analisi complessiva:

SiO^2	TiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	H^2O
41.43	0.29	9 80	3.28	5.15	13.40	16.62	1 64	7.40	1.11

Peso spec. = 2.758.

Roma, gennaio 1899.

Caratteri chimici fondamentali dei minerali — R. Panebianco.

I caratteri chimici fondamentali dei minerali servono per classare e specificare questi, rispetto alla loro composizione chimica. Ho scelto fra i molti caratteri chimici quelli che mi sembrano nello stesso tempo facili ed importanti, non trascurando, anzi assegnando una parte cospicua, alle reazioni microchimiche. Quello che vi è di originale in questo lavoro, è specialmente nelle reazioni di sopra, segnatamente nei caratteri ottici.

Dilungarsi a descrivere le forme più o meno irregolari dei prodotti delle reazioni microchimiche è superfluo; ben sovente, col variare della concentrazione e del modo come si è effettuata l'evaporazione o la precipitazione, variano queste forme, e quelle del prodotto di una reazione, somigliano a quelle di un'altra.

Per brevità adopero delle abbreviazioni che dò al nome. Il lettore sostituirà ad esse, occorrendo, l'aggettivo o il verbo e darà le opportune inflessioni.

In quanto alla classazione dei minerali che serve di base allo sviluppo ordinato dei caratteri chimici, mi attengo a quella del Dana [1] eccettuata una trasposizione, quella degli ossidi al posto dei solfuri, e ciò a fine di dare prima i caratteri specifici degli elementi e non ripeterli più in seguito.

Ecco le abbreviazioni:

a.	aureole	1 a.	a un asse ottico
ac.	acido	aq.	acqua
a. d.	avanti detto		
agg.	aggiunta	bis.	bisolfato potassico
amm.	ammoniaca	bl.	bollizione
a. o.	angolo degli assi ottici	bs.	bisettrice
2 a.	à due assi ottici	bs. a.	» acuta

[1] The system of Mineralogy sixth edition. London 1892.

bs. o. bisettrice ottusa

c. carbone
c. c. carbone, col cannello
con. concentrazione
cr. cristalli microscopici
c. s. carbonato di soda
clr. cloridrico

d. dimetrico
dil. diluizione
dec. decomposizione
di. diagonale minore di un rombo
d. r. doppia rifrazione

e. esagonale
est. estinzione
ev. evaporazione
es. essiccazione

f. fiamma
f. i. figura d'interferenza
fil. filtrato (il liquido stato filtrato)
fs. fusibilità
f. p. filo di platino

gc. gocciola
gl. globulo
g. gelatina

i. infusibile
is. insolubile

l. lunghezza

m. monometrico
mc. monoclino

n. nitro, nitrico.
n. c. nitrato di cobalto

o. ossidazione
ot. ottaedro

p. perla
p. f. » al sal di fosforo
p. b. » al borace
p. a. piano degli assi ottici
pr. prodotto
prc. precipitato
prl. parallele
prp. perpendicolare
prs. prisma

r. romboedro
rs. residuo
rs. f. residuo sul filtro
rd. riduzione

sl. soluzione
sv. sviluppo
sbl. sublimato
slm. salammonico
s. r. semplice rifrazione
sch. secchezza
s. s. scheletro siliceo
t. tubo
t. a. » aperto
t. c. » chiuso
tr. trimetrico
tc. triclino

v. volatilizzazione

I. CLASSE

Elementi Nativi

C. *Diamante e Grafite.* I. Is. La Grafite polverizzata finamente e fatta cadere nel n. fs. brucia e nel pr. della combustione si riscontra con ac. clr. dil. lo sv. di CO_2 che intorbida l'aq. di calce.

S. *Zolfo.* Fs. V. Dapprima dà nel t. c. sbl. (fiori di zolfo), il quale fs. in gc. Nel t. a. dà SO_2 riconoscibile all'odore e perchè arrossa la carta di tornasole umida e perchè scolora le tinture vegetali.

Se. *Selenio.* Fs. V. Nel t. c. dà i fiori rossi di selenio che fs. in gc. lucenti. Sul c. c. brucia con f. azzurra spandendo odori che ricordano i ravani putrefatti.

Te. *Tellurio.* Fs. V. Nel t. a. sbl. bianco pulverulento a d. r. il quale fonde in gc. gialle che divengono bianche e a d. r. a freddo. Sl. nell' ac. solforico con. colorandolo in rosso; il colore svanisce all'ebl.

Nota. Si trovano nella classe degli elementi nativi il *Selenzolfo* ed il *Selentellurio,* che, come indica il loro nome, sono miscele intime, facilmente riconoscibili ai caratteri a. d. dei componenti.

As. *Arsenico.* V. senza fs. Nel t. a. dà sbl. di As_2O_3 pulverulenta bianca a s. r. e qualche volta in ot. m. Sul c. c. brucia con f. bianca, spandendo odori che ricordano l'aglio.

I composti dell'As. nonchè l'elemento nativo, trattati con ac. n. danno cr. m. di As_2O_3, fortemente rifrangenti.

Sb. *Antimonio.* Fs. Nel t. a. v. dando sbl. bianco polverulento di Sb_2O_3 a. s. r. Sul c. c. fs. in gl. a splendore metallico e spande fumi bianchi. Lasciando a sè il gl., esso fuma e si ricopre di cristalli tr. a splendore adamantino di Sb_2O_3.

L'antimonio e i suoi composti danno con l'ac. n. Sb_2O_3. Una gc. di tale sl. n. lascia depositare insieme a pochi cr. m., cr. aghiformi o rettangolari od anche, è più sovente, con due lati opposti dei rettangoli sostituiti ciascuno da due lati simmetrici ad angolo molto grande e spesso arrotondato. L'est. è parallela ai lati non arrotondati e la d. r. in tale direzione è negativa.

Nota. L'*Allemontite* è miscela intima di As e Sb ed ha i caratteri dei componenti.

Bi. *Bismuto.* Fs. Sul c. c. dà il gl. a splendore metallico e forma l'a. giallo aranciato a caldo e giallo limone a freddo. Se si agg. al saggio alquanto KI, l'a. diviene rossa. Sl. in ac. n. concentrato, ed una goccia di tale sl. ev. lascia scorgere cr. tc. con predominanza di tavole parallelogrammiche secondo (001) ad angolo di 81° circa. Il p. a. è quasi prp. a due lati opposti e sulla faccia (001) a. d. si vede un apice della f. i. La bs. a. è positiva. Con agg. di aq. si formano cr. di $NO_3 Bi (OH)_2$ bianchi in sottili lamelle parallelogrammiche ad angolo di 61° circa ed anche con angoli rientranti di 122°, nonchè lame terminate da due lati simmetrici, con striatura prl. alla l. delle lame o di due lati opposti dei parallelogrammi ed est. nella stessa direzione. La d. r. in tale direzione è positiva.

Zn. *Zinco.* Fs. Sul c. c. brucia con f. bianca-verdina, formando a. giallo a caldo e bianco a freddo. L'a. bagnata con n. c. e soffiandovi sopra diviene verde. Sl. in ac. clr. con sv. di H. Una goccia di tale sl. con agg. di slm. dà per ev. cr. tr. di cloruro doppio di zinco e d'ammonio, i quali oltre che in gruppetti, con polarizzazione d'aggregato, si presentano in tavole rettangolari semplici o coi vertici smussati da lati quasi equinclinati sui lati dei rettangoli. Più sovente i grossi cr. poggiano sulla base, sono allungati secondo un asse otticamente positivo (forse la bs. a.) e mostrano un prs. prl. a tale asse, ed uno prp. alla base, con angolo poco diverso dal retto. La di. di tale prs. è otticamente negativa.

Au. *Oro.* Fs. Sl. soltanto in aq. regia. Una goccia di tale sl. ac. in una atmosfera d'ammoniaca forma dei lunghi aghi mc. col p. a. inclinato di 20° circa sulla loro l. Su di essi si scorge un apice della f. i. con forte dispersione inclinata e con la bs. a. negativa. Se insieme all'Au. vi è del Cu., si scorgono nelle dette condizioni aghi lunghi ad est. parallela agli stessi (vedi Cu.).

Ag. *Argento.* Fs. Sul c. c. dà l'a. rosso-bruno. Sl. in ac. n., dalla qual sl. viene precipitato dal ac. clr. sotto forma di sostanza bianca caseosa che annerisce esposta alla luce. Tale prc. is. in ac. è sl. in ammoniaca, la quale poi per ev. lascia cr. m. di Ag. Cl. bianchi od incolori ed a forte rifrazione. Anche il cromato d'argento (v. Cromite) è caratteristico.

Cu. *Rame.* Fs. e si copre di CuO nero. Sl. in ac. n. con sv. di vapori rossi. Il cloruro doppio di CuO e NH_4 oltre a dare i lunghi aghi a. d. forma altri cr. del sistema e. a d. r. negativa.

L'ammoniaca in eccesso dapprima prc. l'ossido·idrato di rame bianco e che diviene azzurro esposto all'aria e poi lo ridiscioglie formando un liquido azzurro.

Hg. *Mercurio.* V. Sl. in ac. n. Strofinato sul rame lo ricopre di uno specchio bianco metallico. Forma coi metalli — ferro e platino eccettuati — le amalgame, le quali scaldate, lasciano v. il mercurio che contengono, il quale si deposita in piccole gc. nella parte fredda del t. dove si scaldano. Scaldato in t. c. insieme a iodio dà un sbl. rosso e giallo di ioduro di mercurio a d. r.

Il cloruro mercurico che si ottiene trattando i minerali che lo contengono con aq. regia, mostra cr. tr. con predominanza di prs. le cui terminazioni appaiono obblique. Il p̄. a. è prp. a tali prs. e la bs. a. è positiva. Sulle facce prs. si vede un apice della f. i.: un asse ottico è quasi prp. a dette facce. Con aggiunta di slm. si hanno cr. di cloruro doppio di mercurio ed ammonio tr. con aspetto d. e positivi secondo la l. che è la bs. a.

Pb. *Piombo.* Fs. Sul c. c. dà a. gialla. Sl. in ac. n. con formazione di cr. monometrici a forte rifrazione, i quali si distinguono da quelli di As_2O_3 coi quali eventualmente possono essere commisti, quando si sia scomposto con ac. n. un composto di As. e Pb., perchè essi esposti in un'atmosfera di solfuro ammonico imbruniscono. L'ac. clr. dà nelle sl. dei sali di piombo un precipitato sl. in aq. bollente, dalla quale si hanno cr. tr. esagoni allungati (010) (101) (001) positivi nel senso della l. ovverosia della di. dei rombi (101) (010) la quale è probabilmente la bs. a. L'angolo ottuso di (101) è 118° $^1/_2$. L'ac. solforico dà nelle soluzioni dei sali di piombo un precipitato, il quale sciolto in ac. solforico concentrato a caldo lascia per raffreddamento scorgere cr. tr. specialmente rombi la cui di. è positiva.

Sn. *Stagno.* Fs. Sul c. c. dà aureola bianca, non volatile. Sl. in ac. La sl. in ac. clr., scacciato l'eccesso di ac., dà, con l'ossalato amm. cr. (100) (011) (010) mc. con est di 15° circa da [001] e che sovente si aggruppano a due a due formando

individui ad angoli rientranti e che paiono geminati a penetrazione, ma che sono invece individui in posizione prl. Sulle facce sulle quali giacciono i cr. si scorge un apice ed una parte della f. i. con bs. a. negativa.

Pt. *Platino*. I. Sl. soltanto in aq. regia, la quale con agg. di slm. da cr. gialli m., i quali arroventati lasciano il platino in polvere. I crogioli di platino si logorano: se si pongono sui carboni; su d'una fiamma luminosa o con insufficiente corrente d'aria; se si fs. nitro, alcali o cianuri alcalini, e sopratutto se si fs. sostanze capaci di dare per rd. metalli o metalloidi (p. e. arsenico).

Pd. *Palladio*. I. Sl. soltanto in aq. regia e se in polvere finissima nel. bis. Il sale doppio che si ha aggiungendo cloruro sodico al cloruro di palladio, lascia per evaporazione riconoscere i cr. tc. carnicini o rosso bruni o anche senza colore (a seconda dello spessore). Quelli rossi presentano marcato il dicroismo: rosa e rosso carnicino. Essi si estinguono *quasi* parallelamente a un lato e mostrano una parte della f. i. con la bs. a. positiva. Essi si aggruppano in fascetti fusiformi formati ognuno a loro volta di due fascetti a tronco di cono uniti per la base, con estinzione all'incirca parallela all'asse dei fusi.

Fe. *Ferro*. I. Sl. in ac. Una gc. di un suo sale trattata con una gc. di ac. idrofluosilicico dà un prc. d'idrofluosilicato di ferro in cr. r. a d. r. debole è negativa. I romboedri hanno di. positiva. Essi diventano nerastri posti in un'atmosfera di solfuro ammonico. Un granello anche minutissimo di ferro posto in una goccia di solfato di rame, scolora questa e lascia formare cr. di rame.

Il *ferro meteorico* contiene la *Schreibersite* ($Ni_4 Fe_4 P$), ed altri composti di Fe. Esso levigato e trattato con ac. nitrico dil. lascia vedere figure di corrosione caratteristiche, formate da un reticolato o da rette prl.

II. CLASSE

Ossidi.

Ossidi di un solo elemento

TeO_2. *Tellurite*. Nel t. a. fs. è da subl., come per il letturio, a d. r. Sul c. c. fonde e si riduce. Poscia ossidandosi sbl.,

colorando la f. in azzurro-verdastro e formando vapori bianchi che sono ancora di TeO_2 riprodotta.

As_2O_3. *Arsenolite* e *Claudetite*. Nel t. c. subl. in piccoli (111) m. Sul c. c. come l'As. a. d.

Sb_2O_3. *Senarmontite e Valentinite.* **SbO_2.** *Cervantite.* **$2SbO_2.H_2O$.** *Stibiconite* ed altri ossidi idrati di antimonio. Salvo la stibiconite e gli altri ossidi idrati di antimonio che danno aq. nel t. c. gli altri non danno nulla nè fondono eccetto Sb_2O_3 che fonde e dà un leggero subl. Tutti sono sl. in ac. cloridrico. Sul c. c. si riducono in gl. d'antimonio. Coll'ac. n. dànno i cr. a d. r.

Bi_2O_3. *Bismite.* Sul c. c. dà il gl. di bismuto. Sl. in ac. nitrico concentrato col quale forma i nitrati a. d.

MoO_3. *Molibdite.* **$MoO_2(MoO_3)_4$.** *Ilsemannite.* Questo ultimo sl. in aq. dalla quale cristallizza. Sul c. c. fs. formando a. gialla presso il saggio e bianca lontano. Quest'a. bianca toccata col dardo riducente diviene dapprima azzurra e poscia continuando a soffiare rosso-oscuro. La p. f. é verde gialliccia alla f. o. e diviene verde alla f. rd. Fs. con c. s. e n. e sl. il pr. della fs. in ac. n., con agg. di fosfato ammonico — non in eccesso — si ha un precipitato giallo di cr. m.

WO_3. *Tungstite.* Sul c. c. annerisce ma non fs. Alla p. f. dà alla f. o. colorazione gialla a caldo e incolora a freddo ed alla f. rd. azzurra a freddo.

Sl. in alcali ma non in ac. Il sale di ac. tungstico con l'amm. che si ha sl. quello in questa, mostra cr. rombici o parallelogrammici ad angolo di pochi gradi diverso da 90°, con est. prl. alle bs. degli angoli e con la di. positiva, ma a d. r. debolissima.

SiO_2. *Quarzo, Tridimite, Asmanite e Cristobalite.* **$SiO_2.nH_2O$.** *Opale.* I. Sl. soltanto in ac. fluoridrico. Scaldati in fina polvere con fluorite ed ac. solforico in eccesso resta un residuo di solo solfato di calcio.

L'opale dà il più delle volte aq. nel t. c. La potassa bollente sl. l'opale e parzialmente alcune varietà di quarzo (calcedonio, agata, ecc.). Sl. in ac. fluoridrico nel quale si era sl. del clr. di sodio, si hanno cr. di fluosilicato sodico e. ed a d. r. negativa.

TiO_2. *Rutilo, Ottaedrite, Brookite.* I. Is. Fs. con c. s. si sl. negli ac. Se nella detta sl. clr. si mette stagnola e un eccesso di ac. il liquido acquista una bella colorazione violetta, e se la sl.

è molto con., un precipitato violetto che man mano imbianca per o. Per agg. di KF diviene verdiccio. Alla p. f. nella f. o. forma cr. che si possono separare facendo bl. in aq. la p. Essi sono forse prismi mc. appiattiti secondo (001) e con l'angolo 110 : 1$\bar{1}$0 quasi retto. Il p. a. è prp. alla di. La bs. a. cade nell'angolo degli assi positivi ed è positiva. Tali cr. sono duri, talchè la perla scalfisce il vetro. La p. f. alla f. rd. è violetta tanto più se si rd. con stagnola sul c. Agg. solfato ferroso diviene rossa.

SnO_2. *Cassiterite.* I. Is. Sul c. c. dà il gl. di Sn.

MgO *Periclasite.* **$MgO.OH_2$** *Brucite.* La seconda dà aq. al t. c. I. Scaldati lungamente con n. c. divengono rosei. Sl. in ac. Le loro soluzioni alcaline d'ammoniaca danno con fosfato sodico cr. di Struvite artificiale coi caratteri della naturale. Sono negativi nella direzione [001]. Comuni i geminati semplici ed a penetrazione e le stellette coi raggi otticamente negativi.

MnO *Manganosite.* **Mn_3O_4** *Hausmannite.* **Mn_2O_3** *Braunite.* **MnO_2** *Polianite* e *Pirolusite.* **$MnO\ OH_2$** *Pirocroite.* **$Mn_2O_3H_2O$** *Manganite.* **$MnO.\ MnO_2\ 2H_2O$** *Psilomelano*, ecc. Salvo la manganosite e la pirocroite, tutti gli altri sv. cloro scaldati con ac. clr. Quelli che contengono aq. la danno al t. c. I. Fs. con c. s. sul f. p. dànno una massarella opaca celeste. Alla p. f. alla f. o. danno colore ametistino che svanisce alla f. rd. La braunite da uno s. s. perchè contiene un silicato di Mn. I sali manganosi danno con l'ossalato ammonico cr. d. otticamente positivi.

NiO. *Bunsenite.* I. Al c. c. con c. s. si riduce in nichel attraibile dalla calamita. Alla p. b., alla f. o. dà colorazione violetta a caldo e rosso-bruna a freddo. La p. f. è rossastra o rossobruna a caldo e giallo o giallo rossastro a freddo. Alla f. rd. la p. f. non si altera, mentre la p. b. diviene grigia e torbida, e per lungo soffiare limpida poichè il nichel ridotto si ammassa. Sl. in ac. I sali di nichel danno con l'ossalato ammonico cr. estremamente piccoli globuliformi e qualche volta rettangolari con est. prl. ai lati dei rettangoli.

Cu_2O *Cuprite.* **CuO.** *Melaconite.* I. alla f. o. La cuprite fonde. Sul c. c. alla f. rd. danno il rame metallico. Sl. in ac. La cuprite sl. in ac. clr. con dil. lascia prc. il cloruro ramoso bianco che diventa azzurro esposto all'aria. La p. f. e la p. b. sono verdi a caldo ed azzurre a freddo alla f. o. Alla f. rd. divengono

incolore a caldo e rosso di rame ed opache a freddo. Se si agg. stagno (sul c.) o un sale di stagno e poi si porta la perla alternativamente nella f. o. e nella f. rd. la perla a freddo diviene rosso rubino e trasparente.

PbO. *Massicottite.* **Pb_3O_4** *Minio.* **PbO_2** *Platnerite.* Gli ultimi due scaldati con ac. clr. sv. cloro. Sl. in ac. Sul c. c. danno il gl. di Pb.

ZnO. *Zincite.* Scaldata cambia colore. L'ossido di zinco puro è bianco e diviene giallo fino che è caldo. Sl. in ac.

Al_2O_3. *Corindone.* **$Al_2O_3 . H_2O$** *Diasporo.* **$Al_2O_3 . 3H_2O$** *Gibbsite.* **$Al_2O_3 . 2H_2O$.** *Bauxite.* Nel t. c. danno aq. salvo il corindone. I. Scaldati lungamente sul c. c. con n. c., se in polvere, questa, senza fs. diviene azzurra (questa reazione è però equivoca: i fosfati delle terre alcaline la danno parimenti). Sl. nella p. f. senza colorarla. Dec. per fs. con bis. Il pr. della dec. con acqua e solfato potassico dà l'allume m. Meglio con ac. solforico e cloruro di cesio dà immediatamente cr. di allume di cesio quasi insolubile. Il corindone è is. negli acidi e negli alcali.

Fe_2O_3. *Ematite.* **Fe_3O_4.** *Magnetite.* **$2Fe_2O_3 . H_2O$** *Turgite.* **$Fe_2O_3 . H_2O$** *Göthite.* **$2Fe_2O_3 . 3H_2O$** *Limonite.* **$Fe_2O_3 . 2H_2O$.** *Santosiderite.* Nel t. c. tutti, salvo i primi due, danno aq. I. alla f. o. Sul. c. c. danno magnetite assai poco fs. Alla p. b. e alla p. f. alla f. o. danno colorazione gialla o rosso-giallastra a caldo che diviene rispettivamente incolora o gialla a freddo, a seconda della minore o maggiore saturazione della perla. Alla f. rd. la p. diviene a freddo verde bottiglia. Sl. in ac.

$Bo(OH)_3$. *Sassolite.* Nel t. c. da aq. Fs. e tinge in verde gialliccio la fiamma. Sl. in aq. e distillabile in parte con essa. Una gc. di sl. bollente dà per raffreddamento cr. tc. generalmente a contorno quasi di esagono regolare, col p. a. nella direzione della diagonale che unisce i due vertici opposti più ottusi, e con la bs. a. negativa quasi prp. alle facce su cui giacciono i cr. L'a. o. è quasi nullo.

Ossidi di più elementi

$(Zr, Si)O_2$. *Zircone.* I. Is. Fs. con c. s. sul f. p., se in finissima polvere, e sl. in ac. clr., la sl. acida tinge in giallo aran-

ciato la carta di curcuma dopo asciugata. Da tale sl. con eccesso di amm. si ha il prc. di ossido di zirconio, il quale sl. in ac. clr. forma per ev. aghi che si estinguono prl. alla l., o lame lunghe con terminazione generalmente obbliqua (73° circa) ma qualche volta terminati da due lati simmetrici ad angoli di 107° circa con la l. Il p. a. è prl. alla l. e la bs. prp. ad esse è negativa. La silice resta indisciolta quando il pr. della dec. a. d. sl. in ac. clr. si tira a secchezza a bagno-maria e si riprende il rs. con aq. ed ac. clr.

$(Fe, Ti)_2 O_3$. *Menaccanite.* I. alla f. o. Fs. ai margini alla f. rd. La p. b. alla f. rd. prende un colore rosso bruno intenso e sul c. c. con agg. di zinco la p. diviene ametista se il titanio non è in troppo piccola quantità. Finamente polverizzata e fatta bl. con ac. clr. in eccesso e quindi con agg. di stagnola si ha la colorazione a. d. dovuta al titanio, la quale se il liquido si dil. diviene color rosa. La p. f. rispetto ai cr. che forma si computa come il $Ti O_2$ a. d.

$Mg O. Al_2 O_3$. *Spinello.* I. Is. Sl. nella p. f. Dec. per fs. con bis. Il pr. della fs. sl. in ac. clr. dà prc. d'allumina con agg. d'ammoniaca, e nel fil. si riconosce la presenza d'un sale di Mg. nel modo a. d. Le varietà di spinello che contengono anche ferro, danno insieme all'allumina con l'ammoniaca prc. di ossido idrato di ferro rosso mattone fioccoso. Facendo bl. con potassa la miscela, il rs. f. è ossido di ferro e nel fil. si riconosce la presenza dell'allumina, la quale si precipita per agg. all'bl. di slm.

$Fe O. Al_2 O_3$. *Ercinite.* I. Is. Dec. come lo spinello.

$Zn O. Al_2 O_3$. *Gahnite.* I. Is. Sul c. c. con agg. di borace e c. s. dà l'a. dello zinco. Dec. come lo spinello. Quasi tutte le varietà contengono magnesio, molte contengono ferro e taluna anche manganese. La presenza di quest'ultimo elemento si constata con c. s. sul f. p. come a. d.

Del resto nel prc. che si ha trattando con ammoniaca e solfuro ammonico la sl. del pr. della fs. si constatano i vari elementi nel modo seguente.

Si sl. il prc. di sopra, ben lavato con aq. calda contenente qualche gc. di solfuro ammonico, in ac. clr. freddo e dil. (uno di ac. di densità 1,12 con 5 di aq.), e si fa bollire il fil. per scacciare l'idrogeno solforato e si filtra. Constatato nel fil. il

ferro per il colore rosso che prende agg. ad una porzione del fil. bl. con a. n. solfocianuro potassico, si procede nel seguente modo per eliminare il ferro. Si agg. tanto cloruro ferrico fino a che una gc. di sl. con una di ammoniaca dà un denso prc. giallo, e si tira a quasi sch. a bagno-maria. Si riprende con aq., si neutralizza *quasi completamente* con c. s. e si agg. a freddo e si lascia riposare un eccesso di carbonato di barite stemperato in aq. Si separa per filtrazione il liquido chiaro sovrastante al precipitato (Fil. *b.*) dal precipitato (Rs. f. *b.*) e si fa bl. questo ultimo con potassa con. Il fil. dopo tale bl. dà con slm. all' bl. l'allumina e nel rs. f. si riscontra il cromo se ne è (vedi cromite).

Il Fil. *b.* fatto bl. con qualche gc. di ac. clr., si tratta con ammoniaca e solfuro ammonico e si ha un prc. che può contenere Mn, Zn, Ni, Co ed eventualmente Fe, mentre nel fil. si riscontra la calce e la magnesia che può contenere.

Il prc. di sopra sl. in ac. clr. freddo e dil. (a. d.) lascia is. i solfuri di nichel e di cobalto che eventualmente sarebbero contenuti, ed il fil. fatto bl. con qualche gc. di ac. n. si con. e si tratta con potassa con. Se vi è prc. questo è dovuto al Mn. Nel fil. separato dal Mn., si riscontra con idrogeno solforato lo zinco il quale dà il solfuro di zinco bianco.

$Mg. O. Fe_2 O_3$. *Magnesioferrite.* I. Sl. con difficoltà in ac. clr.

$(Fe, Zn, Mn) O. (Fe, Mn)_2 O_3$. *Franklinite.* I. La p. f. è ametista ed al f. p. dà la reazione a. d. del manganese. Sul c. c. specie se vi è agg. borace e c. s. dà l'a. dello zinco. Sl. in ac. clr. con eventuale sv. di cloro.

$(Mn, Mg) O. (Fe, Mn)_2 O_3$. *Jacobsite.* I. Sl. in ac. clr. con qualche sv. di cloro. Alla p. le reazioni del Fe e del Mn.

$(Fe, Cr) O. (Cr, Fe)_2 O_3$. *Cromite.* I. alla f. o. Alla f. rd. è lievemente arrotondata ai margini e diviene magnetica. La p. b. alla f. o. è gialla a caldo per il Fe e verde a freddo, specie se si rd. prima con stagno sul c., per il Cr. Is. Dec. per fs. con bis. Il pr. della fs. sl. in ac. clr. e trattato, come si è detto, per la Gahnite, lascia riconoscere il cromo agendo nel modo seguente (sul. Rs. f. *b.*) a. d. Si fs. con clorato potassico e c. s. e nella soluzione gialla carica acidificata con ac. n. si versa nitrato d'argento. Con l'evaporazione sull'ac. solforico si hanno cr. mc. di cromato d'argento rosso rubino. Essi mostrano sovente

la combinazione (100) (011) (110) con l'angolo 011 : 0$\bar{1}$1 poco minore di un retto. La 100 è poi quasi prp. a un asse ottico. La bs. a. è negativa. Si mostrano anche sezioni rombiche, nel qual caso i cr. mostrano il dicroismo rosso rubino secondo la di. e rosso-giallastro secondo la direzione prp.

La sl. gialla di cromato alcalino acidificata ed agg. zinco si riduce e diventa verde.

$BeO. Al_2O_3$. *Crisoberillo.* I. Is. Fs. con bis. Il pr. della fs. sciolto e precipitato dall'ammoniaca, viene fatto bl. lungamente con slm. che scioglie, con sv. di ammoniaca l'idrato di glucina, e lascia l'idrato d'allumina. Il filtrato asciugato, scacciati via i sali ammoniacali e trasformato con qualche goccia di ac. solforico in solfato di glucina, mostra cr. d. con d. r. negativa.

$2Fe_2O_3. 3TiO_2$. *Pseudobrookite.* I. quasi. Le reazioni sono come quelle della menaccanite. La sl. in ac. solforico, dil. e fatta bl. lungamente, lascia precipitare l'acido titanico bianco is. negli ac. dil.

$3CuO. 2Mn_2O_3$ *Crednerite.* Fs. ai margini. Sl. in ac. clr. con sv. di cloro.

$Fe_2O_3. 6Mg.O. 15H_2O$. *Piroaurite.* Nel t. c. dà aq. I. Sl. in ac. clr.

$Al_2O_3. 6MgO. 15H_2O$ *Idrotalcite.* Nel t. c. da ac. I.

$(Mn, Zn)O. 2MnO_2. 2H_2O$. *Calcofanite.* Nel t. c. dà aq. Fs. ai margini. Alla p. dà le reazioni del Mn. e sul c. l'a. dello zinco. Sl. in ac. clr. con. sv. di cloro.

$3(Co, Ni, Fe)_2O_3. 4H_2O$. *Heubachite.* I. Sul c. c. dà per riduzione pôlvere metallica magnetica. La p. f. e la p. b. sono azzurre sia alla f. o. che alla f. v. per il cobalto. Il nichel ed il ferro possono però interferire. Sl. in ac. clr. con sv. di cloro. La sl. resa quasi neutra, e fatta bl. con accesso di ac. ossalico; lascia nel fil. il ferro ed il rs. f. è ossalato di nichel e cobalto. Incenerito tale rs. e sl. in poco ac. n. diluito e con l'agg. di nitrito potassico ed ac. acetico dà un precipitato di un sale di cobalto in cr. gialli m. Nel filtrato, reso neutro, con agg. di ossalato ammonico, si ha il prc. di ossalato di nichel a. d. L'ossalato di cobalto si presenta invece in cr. bacilliformi positivi secondo la l.

III CLASSE

Solfuri, seleniuri, tellururi, arseniuri, antimoniuri, bismuturi e solfocomposti di Arsenico, di Antimonio e di Bismuto.

Solfuri

I solfuri scaldati nel t. a. danno SO_2, ed eccettuati quelli di As, Sb, Bi, Mo ed Hg, non danno sbl.

Nel t. c. quelli pei quali esiste una forma inferiore di solforazione — p. e. FeS_2 e CuS pei quali vi sono $Fe_n S_{n+1}$ ($n>5<16$), FeS, Cu_2S — danno sbl. di zolfo. I tre solfuri di ferro e rame danno sbl. di zolfo.

I seguenti solfuri v. dànno al t. c. sbl. particolari:

Realgar (AsS): sbl. rosso trasparente.

Orpimento (As_2S_3): sbl. giallo cupo.

Cinabro e Cinabarite (HgS) sbl. nero.

Inoltre l'Argirodite ($3Ag_2S. GeS_2$) (1) dà un sbl. nero brillante.

I seguenti solfuri dànno con ac. clr, sv. di SH_2.

Antimonite (Sb_2S_3).	Alabandite (MnS)
Bismutite (Bi_2S_3)	Greenockite (CdS)
Oldhamite (CaS)	Troilite (FeS)
Sfalerite / Wurtzite } (ZnS)	Pirrotite ($Fe_n S_{n+1}$) $n>5<16$,

Il Cinabro, la Beyrichite ($2NiS. NiS_2$) e la Sternbergite ($AgFe_2S_3$) sono scomposti soltanto dall'aq. regia — l'ultimo con separazione di $AgCl$. — La Laurite (RuS_2) non è scomposta nè dall'aq. regia, nè dal bis. fs., ma soltanto trasformata in sale sodico di rutenio, se fs. con c. s. e nitratite. La Galena (PbS) e la Cuproplumbite (Pb, Cu_2) S danno con ac. n. il solfato di piombo bianco insolubile riconoscibile pei cr. come a. d.

Tutti gli altri solfuri sono dec. dall'ac. n. con, in generale, separazioue di zolfo.

La Laurite a. d. contiene anche Osmio, il quale si appalesa

---

(1) La formola di sopra richiede l'8,2 per 100 di Ge. La formola $2Ag_2S. GeS_2$ data — credo per errore di stampa — dal Truchot nel pregevole lavoro recente « Les Terres rares » Paris 1898 pag. 212, richiederebbe l'11,4 per 100. L'analisi del Winkler dà il 6,9 per 100.

all'odore nauseabondo quando essa viene scaldata nel t. a. Il suo sale sodico ottenuto come a. d. sl. in aq. dà una sl. gialla, la quale per agg. di ac. da un prc. di ossido di rutenio, il quale si sl. in ac. clr. formando una sl. giallo-bruna; questa fatta bl. con slm. ed eccesso di amm. diviene gialla d'oro e dà dei cr. gialli mc. secondo Roscoe.

La Greenockite a. d. sl. in ac. clr. dà cr. tr. incolori (100) (101) (110) di $Cd\,Cl_2$ allungati secondo [010]. Il p. a. è prp. a [010] e la bs. a. negativa è prl. a [001]. L'a. o. è molto piccolo.

Inoltre i sali di Cd. in sl. neutra o leggermente ac., dànno con cromato potassico cr. giallo zolfo tr. o mc. di cromato di cadmio, i quali si mostrano ora in tavole rombe ad angolo ottuso di circa 104° con estinzione prl. alle diagonali, ora corrosi ed irregolari, sovente in aggregati sferoidali e più raramente in bellissimi (110) (101) (hkl) allungati secondo [010], con l'angolo fra $[h\,k\,l : \bar{h}\,k\,l]$ e $[h\,\bar{k}\,l : \bar{h}\,\bar{k}\,l]$ quasi retto. Il p. a. è prp. a [010] e la bs. a. è positiva.

Gli ossisolfuri: Chermesite ($Sb_2\,S_2\,O$) e Voltzite ($Zn_5\,S_4\,O$), che fanno parte di questa sottoclasse, come sezione a sè, si comportano rispettivamente come l'Antimonite e la Sfalerite u. d., salvo che la prima dà in principio al t. c. sbl. bianco di $Sb_2\,O_3$ quindi uno rosso-cupo.

L'Argirodite ($3\,Ag_2S.\ Ge\,S_2$) fs. con c. s. e fiori di zolfo, poi trattasi il pr. della fs., sciolto in aq. con ac., solforico diluito fino a decomporre tutto il solfuro di sodio. Si lascia riposare un giorno e si filtra, poi si agg. al fil. ac. clr. dil. fino a completa prc. Si satura il liquido contenente in sospensione il bi. solfuro di germanio con idrogeno solforato e si filtra. Il lavaggio si fa con alcool e 90 per 100 saturato di idrogeno solforato.

L'ac. nitrico separa zolfo dal bisolfuro di germanio e forma $Ge\,O_2$ sotto forma di polvere bianca solubile alquanto in acqua dalla quale per ev. si hanno cr. tr.

La reazione caratteristica dei sali di germanio e la formazione del bisolfuro bianco tutte le volte che si satura con solfuro ammonico una sl. alcalina di un suo sale e si aggiunge poscia un eccesso di acido minerale.

Seleniuri

Net. t. a. sbl. bianco a d. r. di $Se O_2$ con l'odore a. d. I seleniuri di Pb e di Hg sono v.

I seleniuri sono dec. dall'ac. n. il quale sl. l'acido selenioso. Per ev. si hanno cr. incolori molto piccoli fortemente rifrangenti. Essi sono terminati da 2 spigoli nella direzione otticamente positiva — direzione generale del loro allungamento — e arrotondati nella direzione prp. Sono debolmente birifrangenti.

La Crookesite $(Cu, Tl, Ag)_2 Se$, sl. in ac. n. e dil. si tratta con SH_2 che prc. il Cu e l'Ag. Il fil. con. agg. ac. clr. prc. il cloruro di tallio in cr. m. Il IK prc. il tallio completamente dalle sue soluzioni neutre in cr. gialli m. Il cromato di tallio è in cr. caratteristici specie se si ottiene per ev. sull'ac. solforico da una sl. ac. di ac. nitrico. Essi sono rosso-giallastri e mostrano la comb. (110) (001) mc. Il p. a. e prl. a di. e la bs. a. è negativa. Sulla 001 si vede un apice della f. i. I cr. relativamente grossi mostrano dicroismo: giallo aranciato prl. a di. e giallo limone prp. a di.

Inoltre sono assai caratteristici i cr. di cianuro di tallio che si ottengono da una gc. di sl. con. di nitrato di tallio con una pure con. di cianuro potassico. Essi sono incolori ed in lamette piuttosto grandi, ed appartengono al sistema r. e sono a d. r. negativa.

Tellururi

Nel t. a. danno sbl. a. d. I tellururi di Pb e di Hg sono volatili. I tellururi sono dec. dall'ac. n.

Arseniuri

Nel t. a. danno sbl. e spandono gli odori a. d. Nel t. c. i biarseniuri danno sbl. di arsenico metallico.

Eccetto la Sperrylite $(Pt As_2)$ sl. in aq. regia, gli altri sono dec. dall'ac. n. Da una gc. della sl. nitrica per ev. si hanno i cr. di $As_2 O_3$ a. d.

Antimoniuri

Nel t. a. danno il sbl. bianco a d. r. a. d. Dec. dall'ac. n. Da una gc. della sl. nitrica si hanno i cr. di $Sb_2 O_3$ a. d.

Bismuturi

Nel t. a. non danno nulla. Sul c. c. l'a. caratteristica a. d.

Dec. dall'ac. n. Da una gc. della sl. nitrica si hanno i cr. dei due nitrati a. d.

Solfocomposti di arsenico

Nel t. a. le reazioni dello zolfo e dell'arsenico. Nel t. c. danno sublimato di trisolfuro giallo d'arsenico, salvo la Cobaltite (Co S As) ed il Glaucodoto ((Fe, Co) S As) che non dànno nulla, e l'Arsenopirite (Fe S As) che dà sbl. rosso di monosolforo d'arsenico ed anche sbl. nero di arsenico metallico.

Alcuni danno anche nel t. c. zolfo. Tale è il caso per gli arseniati, scaldati con precauzione.

In questa sottoclasse si fanno tre sezioni:

Sezione 1ª Solfo arseniuri.

2ª Solfo arseniti n R S . m $As_2 S_3$

3ª Solfoarseniati n R S . m $As_2 S_5$

Tutti i solfocomposti di arsenico sono dec. dall'ac. n. e in generale con separazione di zolfo. Da una goccia della sl. n. si hanno i cr. di $As_2 O_3$ a. d.

Solfocomposti di antimonio.

Nel t. a. le reazioni dello zolfo e dell'antimonio. Nel t. c. danno sublimato di trisolfuro od ossisolfuro d'antimonio, rosso-aranciato o rosso-cupo a freddo, eccetto l'Ullmannite (Ni S Sb) che non dà nulla. Alcuni danno anche nel t. c. sbl. di zolfo. Tale è il caso per i solfoantimoniati.

Molti sono dec. dall'ac. clr. con sv. di SH_2 e tutti dall'ac. n. Da una gc, di sl. nitrica si hanno i cr. di $Sb_2 O_3$ a. d.

Anche in questa sottoclasse si fanno tre sezioni corrispondenti a quelli dell'arsenico per la sostituzione di Sb ad As.

Solfocomposti di bismuto.

Nel t. a. la reazione dello zolfo. Nel t. c. nulla. Sul c. c. l'a. caratteristica.

La maggior parte sono dec. dall'ac. clr. con sv. di SH_2 e tutti dall'ac. n. Da una goccia della sl. nitrica si hanno come al solito i cr. a. d. dei due nitrati.

I minerali di questa classe formano miscele isomorfe e non è quindi sempre facile classarli.

Per riconoscere completamente ed in modo sistematico le

specie, dal punto di vista chimico, di tale classe devesi ricorrere all'analisi sistematica per via umida dei componenti di un minerale di questa classe. Si procede nel seguente modo.

Doc. il minerale con ac. n. e scacciato via la maggior parte dell'ac. si diluisce la soluzione con acqua e vi si fa gorgogliare, fino a completa precipitazione, l'idrogeno solforato, tenendola — se vi si sospetta la presenza d'arseniato — a 70° circa, lungamente.

Il precipitato lavato si scalda con solfuro ammonico a più riprese e si filtra. Nel liq. vi sono i solfuri del gruppo VI, mentre sul filtro restano quelli del V [1].

Il prc. (prc. VI) che si ottiene agg. ac. clr. alla sl. nel solfuro ammonico, si tratta nel seguente modo.

Si tritura con 1 parte di c. s. anidro e 1 di n. sodico e si fa cadere a poco a poco in due parti di nitrato sodico fuse in un crogiuolo di porcellana. Finita l'ossidazione si versa il pr. fs. su d'una lastra di porcellana. Il pr. della fs. raffreddato viene sciolto (anche quello aderente al crogiuolo) in aq. fredda e si filtra. Sul filtro restano l'oro, il platino e l'iridio insieme all'antimoniato sodico e al biossido di stagno. Nel filtrato vi è l'arseniato sodico, e i molibdati, seleniati e tellurati di sodio.

In una parte del fil. (fil. VI) si ricerca l'arsenico nel seguente modo:

a) Col nitrato d'argento. Si versa nel liquido, dal quale si è scacciato via l'ac. carbonico con ac. n., del nitrato d'argento in quantità sufficiente e se del caso si filtra. Poi vi si fa galleggiare dell'ammoniaca diluita (una parte di amm. usuale in due d'acqua): subito, o dopo qualche tempo a seconda della minore

---

[1] I gruppi degli elementi dal punto di vista dell'analisi, eccettuati i nuovi elementi, sono:

I. Comuni: K, Na, Li, — rari: Cs, Rb. N sotto forma di ammonio fa parte di questo gruppo.

II. Comuni: Ba, Sr, Ca, Mg.

III. » Al, Cr, — rari: Be, Th, Zr, Y, Er, Ce, La, Di, Ti, Ta, Nb.

IV. » Zn, Mn, Ni, Co, Fe, — rari: U, V, Tl, In.

V. » Ag, Hg, Pb, Bi, Cu, Cd — rari: Pd, Rh, Os, Ru.

VI. » Au, Pt, Sn, Sb, As, — rari: Ir, Mo, W, Te, Se.

o maggiore diluizione dell'aseniato, si forma uno strato rosso bruno fioccoso fra i due liquidi.

b) Col solfato di magnesio ammoniacale. Versando in una parte del fil. VI, dopo scacciata l'anidride carbonica, dell'amm. e poi del solfato magnesiaco, si ha un precipitato caratteristico di arseniato di magnesia ed ammoniaca isomorfo col fosfato e i cui cr. sono simili a quelli di Struvite e sono negativi nel senso dell'allungamento.

In un'altra porzione del fil. VI ac. con ac. nitrico, agg. il fosfato ammonico si ha il fosfomolibdato ammonico in cr. gialli monometrici. Nel filtrato con idrogeno solforato si precipitano i solfuri di Tellurio e di Selenio, i quali fusi con cianuro di potassio in una corrente di H formano dei composti solubili. Una corrente d'aria da tale soluzione, fa precipitare il tellurio, talchè nel filtrato resta il selenio che vien precipitato per una ebollizione continuata nel liquido acidificato con ac. cloridrico.

Dal rs. del prec. VI, posto con ac. clr. e zinco esente da piombo in un coperchio di crogiuolo di platino, si ha l'antimonio che precipita annerendo il platino. Tolto lo zinco, quando è cessato lo sv. di H si decanta con precauzione il liquido e si scalda il residuo con ac. clr.

Questo sl. il biossido di stagno. Il bicloruro di mercurio dà in tale sl. il prc. caratteristico. Del resto possiamo riconoscere lo stagno formando i cr. d'ossalato di stagno a. d.

In quanto al residuo di Oro e Platino, si sl. in aq. regia e si tira poi a secchezza dopo avere agg. slm. Ripreso il residuo con alcool resta is. il cloroplatinato ammonico, dal quale per arroventamento si ha il platino. Nel filtrato si prc. l'Oro con solfato ferroso o si riconosce pei cr. di cloruro doppio di oro ed ammonio a. d..

Nel residuo formato dai solfuri non disciolti nel solfuro ammonico si possono trovare fra gli elementi comuni, il mercurio il piombo, il rame ed il cadmio ecc.

Si fa bollire tale residuo con la minima quantità necessaria di acido nitrico rimescolandolo con una bacchetta nella capsula a fondo piano. La parte indisciolta è solfuro di mercurio, il quale sciolto in aq. regia dà i cr. di cloruro mercurico a. d. (1).

(1) Non intendiamo di dare il *completo* procedimento analitico, ma ciò che più interessa per la ricognizione dei minerali e rimandiamo ai lavori speciali d'analisi chimica gli studiosi.

Nel filtrato dil., con ac. solforico dil. si precipita il piombo allo stato di solfato di piombo.

Nel filtrato separato dal solfato di piombo con amm. si precipita il bismuto sotto forma d' idrato ed al liquido separato dal detto idrato acidificato con ac. acetico vi si aggiunge acido solforoso (o solfito sodico e una qualche goccia di ac. clr.) e solfocianuro di potassio, e si ha un precipitato bianco di solfocianuro di rame. Nel liquido fil. e bl. con idrogeno solforato si precipita il solfuro giallo di cadmio.

IV. CLASSE

Sali Aloidi.

Cloruri

I cloruri trattati con ac. solforico e biossido di manganese sv. cloro. Scaldati con ac. solforico sv. ac. clr.

L'Atacamite ($Cu Cl_2 . 3Cu O . 3H_2 O$) e la Nantokite ($Cu_2 Cl_2$) colorano la fiamma in azzurro fugace: colorazione caratteristica del cloruro di rame. Fatta con gli altri la perla al sal di fosforo e saturandola con ossido di rame si ha la colorazione azzurra fugace anzidetta.

I cloruri solubili danno con nitrato d' argento il precipitato di $Ag Cl$ il quale può aversi in cr. come a. d.

I cloruri insolubili fusi con c. s. danno per liscivazine del pr. della fs. cloruro sodico in soluzione e restano indisciolti i carbonati degli elementi combinati col cloro.

L' Idrofillite ($Ca Cl_2$) solubilissimo in aq., colora la f., per il Ca, in rosso giallastro. Tale f. guardata con un vetro verde sembra verde lucherino. L' ossalato ammonico dà un precipitato — ancho in soluzioni diluitissime — di ossalato di calcio in cr. d. negativi.

La Cloromagnesite ($Mg Cl_2$), scaldata si dec. dando sv. di. ac. clr. Essa è deliquescente, ed è essa che comunica al salgemma ed al sal marino la stessa proprietà. Il fosfato sodico con agg. di ammoniaca dà il prc. di cr. tr. di Struvite artificiale.

La Silvite ($K Cl$) colora la f. in violetto. Sl. in aq. precipita con cloruro platinico il cloroplatinato potassico in cr. m. a. d. punto solubile in alcool concentrato.

Una sl. concentrata di cloruro di potassio precipita con tartarato acido di soda il tartarato acido di potassa in cr. tr. (110)

χ (111) allungati prl. [001] e (010) (001) χ (111) (110) allungati prl. [100]. Il p. a. è prp. a [001] e la bs. a. positiva.

Il Salgamma (Na Cl) colora la f. in giallo. La sua sl. concentrata precipita col pirantimoniato potassico e da cr. mc. cuneiformi (110) (101) (001) allungati prl. [001] e negativi. Essi hanno forte rifrangenza, ma debole birifrangenza. La (101) è a forma di triangolo isoscele molto acuto.

Il Salammonico (NH_4Cl) è volatile. Scaldato con calce o potassa sv. amm. Le tracce di amm. si ricercano mettendo la sostanza in polvere con potassa su d'una lastra di vetro e coprendola con un vetro d'orologio sul quale vi è per mezzo dell'acqua attaccata una listarella di carta di tornasale arrosata o di curcurma. La prima ridiventa azzurra, mentre la seconda diventa bruna se si sviluppa amm.

I cloruri idrati danno aq. al t. c.

Bromuri

Non si conoscono che due minerali: la Bromirite Ag Br e l'Embolite Ag (Br, Cl).

Scaldati con ac. solforico e biossido di manganese sv. vapori di bromo rosso-bruni con odore ripugnante caratteristico.

I bromuri solubili — e gli insolubili si trasformano in bromuri alcalini solubili fs. con c. s. — danno con nitrato d'argento un precipitato bianco giallastro che diviene grigio esposto alla luce, insolubile in ac. acetico diluito, difficilmente sl. in amm. e molto solubile nel cianuro potassico.

Messo un po di cloroformio in un tubicino d'assaggio nel quale vi è la soluzione di un bromuro, e aggiungendo a poco a poco aq. di cloro, non mai in eccesso, il Bromo vien messo in libertà e sbattendo il tubicino esso si scioglie nel cloroformio che sta in fondo al tubo e lo colora in giallo o rosso giallastro bruno a seconda della minore o maggiore quantità di Bromo che vi è. Il colore svanisce per un eccesso di cloro, per agg. di potassa, o col riscaldamento.

Per riconoscere nell' Embolite il cloro ed il bromo il più sicuro modo è quello di fonderla con soda e si hanno in tal modo per liscinazione il cloruro e il bromuro di sodio.

In una piccola porzione della soluzione dei due sali con cloroformio ed aq. di cloro, come a. d., si riconosce il bromo ed

il resto della soluzione tirato a secchezza viene triturato insieme a cromato potassico e distillato in una piccola storta. Il liquido in gc. che distilla si fa cadere nell'ammuniaca acquosa la quale si colora in giallo, che diviene rosso per agg. di un acido. Si forma infine il cromato ammonico che con nitrato d'argento da il cromato d'argento a. d.

Iuduri

I tre ioduri minerali sono: la Iodirite (Ag I) la Iodobromite 2 Ag Cl. 2 Ag Br. Ag I e la Schwartzembergite Pb $(I, Cl)_2$. 2 Pb O.

La reazione generale dei iuduri e quella stessa dei bromnri e dei cloruri: sv. vapori violetti di iodo trattati con biossido di manganese ed ac. solforico. La più lieve traccia di iodo si riscontra mettendo nel liquido nel quale il cloro a messo in libertà il iodo della solda d'amido che si colora in azzurro. I vapori di iodo anche in piccolissima quantità colorano in azzurro la salda d'amido.

Il iodo messo in libertà da un liquido, per mezzo dell'aq. di cloro può essere estratto con solfuro di carbonio il quale si colora in rosso e per ev. lascia il iodo in cr.

La perla al sal di fosforo di un iuduro satura di ossido di rame colora la f. in verde intenso.

Per trovare poi il cloro, il bromo ed il iodo nei composti nei quali ci sono tutti e tre, si procede nel seguente modo:

Si precipitano dalla sl. i tre iuduri con nitrato d'argento e si fanno, dopo lavati, digerire con amm. diluita (1 parte di amm. e 3 di aq.). Il ioduro d'argento resta is. mentre il bromuro ed il cloruro si sl. Precipitati dalla sl. amm. con acido nitrico e lavati ed asciugati vengono come si è detto per l'Embolite fusi con carbonato sodico e nel prodotto della liscivazione, si riscontrano come s'è detto il cloro ed il bromo.

I sali aloidi d'argento - i minerali a. d. - posti sullo zinco con aq. si dec. e si ha l'argento,

Però, i cloruri, nonchè i fluoruri sono spesse volte misti ossia formano sali aloidi di più elementi.

Per trovare gli elementi si procede nel modo regolare facendo una sl. in ac. n. e dopo dil. si fa passare l'idrogeno solferato con la quale operazione si separano i solfuri del 5 e 6 gruppo. Poi con amm. e solfuro ammonico si separano i solfuri

o gli idrati del IV gruppo. Nei detti prc. si riconoscono poi col modo a. d. i sali dagli elementi. Nel liquido restante con carbonato ammonico, dietro aggiunta di cloruro ammonico se non vi è già, si precipitano i carbonati di bario, stronzio e calcio e si filtra (Fil. II).

Per riconoscere quali siano gli elementi nella miscela dei tre carbonati si procede nel modo seguente. Sciolti nella minima quantità di ac. clr., e constatata, in una porzione, con solfato di calcio la presenza o meno del bario, si tira a secchezza a bagno maria e si riprende con alcool concentrato il quale lascia indisciolto il cloruro di bario. Diluito l'alcool con il suo volume d'aq. ed eliminate, con qualche goccia di ac. idrofluosilicico, le tracce di bario, si versa ac. solforico diluito e si raccoglie il precipitato, il quale ben lavato viene fatto bollire con carbonato sodico per trasformare i solfati di Sr e Ca in carbonati. Questi si sciolgono in ac. clr. dil. ed il liquido si divide in due parti. In una, con solfato di calcio, dopo un riposo più o meno lungo, si riscontra lo stronzio, il quale dà un precipitato. Nell'altra con amm. ed ossalato ammonico si prc. l'ossalato di calcio che forma i noti cr. a. d.

Constata in una porzione del Fil. II. con fosfato sodico (dopo eliminate con ossalato amm. le tracce delle terre alcaline precedentemente prc. col carbonato amm.) la presenza del magnesio, si evapora il tutto a secchezza e si arroventa per cacciare i sali ammoniacali. Si riprende il residuo con acqua e se necessario si filtra. Con aq. di barite preparata con dei cristalli di idrato baritico si precipita la magnesia e si filtra. Dal filtraro con carbonato amm. si elimina l'eccesso di bario e il liquido chiaro si tira a secchezza e si arroventa per cacciare i sali di amm., e con aggiunta di slm. per trasformare gli alcali e i carbonati alcalini in cloruri. Se si riscontrano nel residuo ancora tracce di terre alcaline si ripete l'operazione ora detta.

La miscela dei cloruri alcalini lascia riconoscere gli elementi nel seguento modo.

In una porzione si riconosce la potassa col cloruro platinico come a. d.

In un'altra si riscontra il sodio col pirantimoniato potassico come a. d.

In un altra porzione con fosfato sodico si ha il fosfato di li-

tio in cr. bacilliformi ad est. prl. alla l. che è positiva, spesso trigeminati che sembrano ad angolo retto fra di loro nello spazio.

Ridotto a solfato il residuo, con solfato d'allumina si hanno gli allumi di cesio e rubidio molto meno solubili di quello di potassio.

La separazione migliore per il Cs e il Rb è quella dei tartarati acidi essendo quello di rubidio assai meno solubile.

Floruri.

Tutti i floruri con ac. solforico si dec. con sv. di ac. fluoridrico.

Per riconoscere un fluoruro anche in tracce si fa una poltiglia chiara della sostanza con ac. solforico e si pone in un crogiuolo di platino coperto da un vetro d'orologio spalmato di cera, che porta scolpiti dei segni, e si pone il crogiuolo su d'una lastra calda di ferro. Dopo mezz'ora o un'ora si leva il vetro d'orologio si pulisce dalla cera e si scorgono sul vetro i segni scolpiti, specie se vi si alita sopra. È bene rilavare il vetro d'orologio, asciugarlo e rivedere allo stesso modo i segni.

Un metodo microchimico per riconoscere l'ac. flouridrico è il seguente. Alla poltiglia anzidetta si agg. della silice pulverulenta ottenuta per precipitazione. Il vetro d'orologio, invece di essere spalmato di cera ha pendente una gc. di aq. leggermente acida di ac. solforico, e sulla sua concavità, dell'acqua fredda per tenere fresca la detta gc. Dopo qualche tempo si porta la gc. su d'un vetro portaoggetti spalmato d'uno stratarello indurito di balsamo e vi si aggiunge cloruro di sodio (uno o due milligrammi). Si formano in tal modo i cr. di fluosilicato di sodio a. d.

I floururi alcalini sono solubili in acqua e precipitano dalla soluzione acquosa con cloruro di calcio sotto forma di fluoruro di calcio gelatinoso.

Nella Tisonite (Ce, La, Pr, Nd) F_3 fatta la fs. e la sl. dei carbonati ottenuti nel modo anzidetto, e fatta una sl. neutra in ac. cloridico si aggiunge acetato sodico in quantità sufficiente e si fa bl. la sl. con eccesso di ipoclorito di sodio. In tal modo prc. l'idrato di CeO_2 il quale sciolto in ac. cloridrico tirato a secchezza e ripreso con aq. dà per asciugamento rapido cr. deliquescenti,

in lunghe lame con estinzione di 35° circa dalla loro lunghezza.

Su di esse si vede un apice della f. i. con bs. a. negativa. Si trovano altresì lamine grosse e non allungate, quasi normali alle bs. a. sulle quali si vedono tutti e due gli apici con a. o. piccolo.

Il liquido dal quale venne precipitato l'ossido di Cerio si tratta con ac. ossalico con che prc. gli ossalati di Lantano, di Praseodimo e di Neodimo.

Per separare i sali di Lantano da quelli di Praseodimo e Neodimo si calcinano gli ossalati e si fanno con gli ossidi i nitrati, i quali scaldati in una capsula a fondo piano fino a 400° o 500°, ripresi con acqua, lasciano i nitrati basici grigi dei due ultimi elementi, mentre il nitrato di Lantano si sciogle. L'operazione si ripete più volte fino che si è ottenuta la separazione completa.

Il cloruro di lantano dà per rapido asciugamento cr. aghiformi o lame lunghe che si estinguono secondo la l. prl. alla quale sono positivi. Si vede su di esse un apice della f. i. con la bs. a. negativa.

La separazione poi dei sali di Praseodimo, e di Neodimo è lunga e richiede che si disponga di buona quantità di sostanza. I sali del Praseodimo sono verdi o bluastri, quelli di di Neodimo rosei o violacei. Ad ogni modo i due, che formano l'antico didimio, danno alla p. b. colorazione nulla o debolmente ametista se molto satura. La p. f. dà colorazione ametista alla fiamma ossidante ed incolora alla riducente.

La Floucerite che è forse la stessa cosa della Tisontie è un fluoruro dei metalli del gruppo del Cerio con alquanto dei fluoruri del gruppo dell'Yttrio.

La separazione fra i metalli dei due gruppi si ha facendo i solfati doppi col solfato potassico: i sali dei metalli del gruppo del Cerio insolubili nel solfato potassico si separano per precipitazione frazionata.

L'Yttrocerite (Ce, Y, Ca) F_2. È solubile, se in polvere fina, in ac. clr. a caldo, con sv. di ac. fluoridrico. Con l'ac. solforico si separa il solfato di calcio, quindi facendo i solfati, e poi per agg. di solfato potassico il sale doppio, si separa come si è detto quello di Cerio da quello di Yttrio. Con acido ossalico si precipita poi l'ossalato d'Yttrio. il quale calcinato dà $Y_2 O_3$.

L'acetato d'Yttrio $Y_2 (C_2 H_3 O_2)_6$. 6 aq. mostra cr. mc. (110) (001) (101) con l'angolo di (110) di 57° circa. Essi sono generalmente allungati secondo uno spigolo [110 : 001]. Sulla (001) si vede un apice della f. i. con la bs. a. negativa.

V. CLASSE

Carbonati e Nitrati

Carbonati e fluoro e cloro carbonati.

Tutti i carbonati indistintamente trattati con ac. a freddo o a caldo fanno effervescenza per sv. di CO_2. I fluoro carbonati trattati un ac. solforico a caldo sv. CO_2 e HF. Mescolati a silice pulverulenta e scaldati con ac. solforico danno, nel modo a. d., la reazione del fluoro, coi cr. di fluosilicato di sodio. Il cloro carbonato noto - la Fosgenite ($Pb CO_3$. $Pb Cl_2$) fa effervescenza trattata con ac. n. dil. e nel soluto diluito, col n. d'argento, si riscontra la presenza del cloro.

Inolte fatta la perla al sal di fosforo della polvere del minerale e saturata di ossido di rame si ha la colorazione verde vivo pei fluoro carbonati o azzurro fugace per la Fosgenite.

Un carattere empirico, per distinguere fra loro i carbonati naturali è la loro sl. a freddo in frammenti, nell'ac. clr. di media concentrazione. Questo carattere è solo di probabilità, poichè si ha che mentre la dolomite in generale non si scioglie nelle suddette condizioni, quella speciale dei proietti del Monte Somma fa viva effeverescenza trattata con ac. clr. diluito e freddo.

I carbonati naturali che fanno effevescenza a freddo nelle condizioni di sopra sono:

$Ca CO_3$	Calcite ed Aragonite	$Pb CO_3$	Cerussite
$Zn CO_3$	Smithsonite	$(Ca, Ba) CO_3$	Bromlite
$Ba CO_3$	Whiterite	$Ca CO_3 . Ba CO_3$	Barito-calcite
$Sr CO_3$	Stronzianite	$Bi_2 (CO_3)_3 . 2Bi_2 O_3$	Bismutosferite

nonchè tutti i carbonati idrati eccetto quelli di magnesio: Idromagnesite, Idrogiobertite e Lansfordite; ed il carbonato basico di nichel: la Zaratite ($Ni CO_3 . 2Ni O$. 6 aq.).

Nel t. c. i carbonati idrati dànno aq. e tutti, salvo quelli alcalini, dànno sviluppo di CO_2.

La Whiterite sciolta in ac. clr. e portata con un f. p. alla

fiamma, colora questa in verde-gialliccio. La stronzianite nelle stesse condizioni la colora in rosso vivo.

L'Uranotallite 2 $Ca CO_3 . U (CO_3)_2 . 10$ aq., la Liebigite e la Vaglite che sono carbonati idrati di calcio, di uranio e l'ultima anche di rame, sono minerali rari. I caratteri dell'Uranio li diremo in seguito a proposito dei silicati che contengono uranio.

La Lantanite è carbonato idrato di Lantano.

Nitrati.

I nitrati sui carboni accesi deflagrano. Le tracce nelle soluzioni si riscontrano facendo bollire il liquido contente il sale dell'ac. n. con zinco in fina polvere o meglio con amalgama di zinco, il filtrato si versa nel ioduro potassico nel quale vi è della salda d'amido e dell'ac. solforico diluito. Il liquido diventa azzurro. Se il nitrato è insolubile si fonde con precauzione con c. s. e si opera sulla lisciva fatta con acqua fredda allo stesso modo.

Una reazione anche sensibilissima, e più usitata, è la seguente. Si agg. ad una sl. di nitrato un egual volume di ac. solforico concentrato, esente di composti nitrosi, si lascia raffreddare e vi si versa — in modo che i due liquidi non si mescolino — una sl. con. di solfato ferroso. Lo strato di separazione si colora in porpora e poi in bruno, e caso mai non vi sia che tracce di ac. nitrico, in rossastro.

I nitrati sono pochi e quelli di sodio (Nitratite) e di potassio (Nitro) si riconoscono facilmente in una goccia della sl. perchè il primo dà cr. r. a d. r. negativa, ed il secondo cr. tr. anch'essi a doppia rifrazione negativa e ad a. o. molto piccolo.

La Nitrocalcite è nitrato idrato di calcio. La Nitromagnesite nitrato di magnesio. La Nitobarite è il nitrato di bario in cr. m.

La Gerhardtite ($Cu (NO_3)_2 . 3 Cu O . 3$ aq.) è sl. in ac. dil.

La Darapskite ($Na NO_3 . Na_2SO_4 .$ aq.) si riconosce facilmente per le reazioni dell'ac. solforico e, separato l'acido solforico con cloruro di bario, per le reazioni dell'ac. n.

La Nitroglauberite qualitativamente è eguale alla Darapskite.

VI CLASSE

Silicati, Titanati, Niobati e Tantalati

1.° *Silicati.*

I silicati in frammentini posti nella p. f. lasciano sl. le basi, colorando eventualmente la p., e restano in forma scheletrica (scheletro di silice). Si distinguono però dal quarzo dalla tridimite e dall'opale perchè scaldati con floridrato ammonico ed ac. solforico lasciano un residuo di solfati delle basi con le quali è combinata la silice.

I silicati tutti con agg. di fluorite ed ac. solforico, trattando il tutto come a. d. per conoscere il fluoro, lasciano, coi cr. di fluosilicato sodico, riconoscere la silice.

Mentre tutti i silicati sono attacati dall'ac. fluoridrico, non lo sono in generale dagli altri acidi. Molti però sono attaccati, ridotti in fina polvere e scaldati con gli acidi comuni minerali e lasciano la silice in polvere scagliosa (sc) o più comunemente gelatinosa. Buona parte dei silicati che non sono attacati dagli ac. o lo sono parzialmente, vengono attaccati dopo fusi; alcuni mostrano la proprietà inversa cioè mentre allo stato naturale sono attaccati, non lo sono più se previamente fusi.

Un modo però di attaccare i silicati è di scaldarli da 200° a 210°, ridotti in fina polvere, in tubi chiusi, insieme ad ac. solforico.

Fusi - sempre ridotti in finissima polvere - con quattro parti di miscuglio fondente (carbonato di sodio e di potassio) fino a che non si sv. più CO_2. e sl. il pr. della fs, in ac. clr., si è nelle condizioni dei silicati stati attaccati dagli acidi. Tirato a secco a bagno maria il liquido acido, e rimovendo fino a perfetta secchezza il residuo con una bacchetta di vetro, si riprende poi con ac. clr., lasciando così la silice indisciolta.

Passiamo ora in rassegna i silicati che contengono elementi o gruppi speciali all'infuori degli elementi H, K, Na, Ca, Mg, Fe, Al i quali combinati in vario modo nei silicati costituiscono la maggior parte di questi ed annoverano fra essi i minerali più comuni e molti dei più importanti.

Silicati che contengono Fluoro

Quelli che sono attaccati dagli ac. lasciano riconoscere il fluoro col metodo a. d. formando cioè l'ac. idrofluosilico e quindi i cr. di fluosilicato sodico. Nei silicati che non si dec. oppure si dec. solo in parte si riconosce il fluoro, dopo dec. col miscuglio fondente, precipitando, con cloruro di calcio dal liquido caldo della liscivazione (privato delle silice ed ac. leggermente), il fluoruro di calcio che si deposita in un tempo più o meno lungo. Il fluoruro di calcio dà poi la reazione del fluoro a. d. Del resto i silicati che contengono fluoro siano non siano dec. dagli ac., scaldati, ridotti in finissima polvere, con sal di fosforo, nel t. c. lasciano sv. dell'ac. fluoridrico che intacca il vetro e tinge in giallo la carta di Fernambuco umida. Molti di tali silicati danno scaldati in t. c., aq. che dà con la carta suddetta la reazione suddetta, specificante la presenza del fluoro.

I minirali in discorso che contengono fluoro sono: *a)* attaccabili dagli acidi: Apofilliie, Biotite, Cariocerite, Clinohumite, Condrodite, Cuspidina, Flogopite, Hiortdahlite, Humite, Johnostrupite, Lävenite, Melanocerite, Mosandrite, Rinkite, Tr.tomite, Wöhlerite; *b*) non attaccabili o parzialmente solo: Carfolite, Cookeite, Ialotechite, Lepidolite, Leucofanite, Melifanite, Muscovite, Topazio, Tormalina, Zinwaldite, Zunyite.

Silicati che contengono Cloro.

Tali silicati si riconoscono facilmente col nitrato d'argento nella soluzione nitrica di quelli attaccabili dagli acidi, o nel liquido che si è avuto per liscivazione del pr. della disaggregazione del silicato, ed al quale si è agg. eccesso di ac. nitrico. Tutti indistintamente mostrano la colorazione azzurro fugace della fiamma, qualora si faccia una p. f. colla polvere del minerale fluorifero ed un poco di ossido nero di rame.

I silicati che contengono cloro sono:

a) attaccabili dagli acidi: Eucolite, Eudialite, Friedelite, Microsommite, Pirosmalite, Sodalite; *b)* non attaccabili o parzialmente attaccabili: Marialite, Mizzonite, Wernerite e Zunyite.

Silicati che contengono SO_3

I silicati che contengono SO_3, o meglio che danno le reazioni dell'ac. solforico, gelatinizzano trattati cogli ac. Si ricono-

sce la presenza del SO_3 con cloruro di bario nella soluzione fatta del silicato in ac. clr. e diluita.

Tali minerali sono: Noselite, Häuynite, Microsommite [1] e Taumasite.

Silicati che contengono S

Tali silicati gelatinizzano trattati con gli acidi e sviluppano SH_2 riconoscibile all'odore e perchè imbrunisce la carta di acetato di piombo.

Essi sono: Danalite, Helvite, Lazurite.

Silicati che contengono CO_2

Tali minerali lasciano sv. l'anidride carbonica scaldati in t. c. o trattati con un acido.

Essi sono: Cancrinite, Cenosite e Taumasite.

Silicati che contengono Cesio.

Non se ne conoscono che due: la Pollucite, silicato idrato d'Allumina e di Cesio e la Lepidolite che ne contiene piccole quantità. Col cesio vi è anche il rubidio in piccolissime quantità. I sali di cesio e di rubidio si separano da quelli di potassio avvalendosi della minore solubilità dei cloroplatinati o meglio degli allumi di quelli del potassio. L'allume di rubidio essendo ancora meno solubile di quello di cesio si ha trattando la miscela ripetutamente con aq. La colorazione del cesio e del rubidio alla fiamma e violetta come quello del potassio, quindi la distinzione specie per constatarno la purezza si ha soltanto allo spettroscopio. Le righe azzurre del cesio e del rubidio e quella del potassio vanno rispettivamente crescendo di rifrangibilità.

Silicati che contengono Litio.

I minerali che contengono litio sono l'Eucriptite e la Petalite che hanno la formola $Li\,Al\,Si\,O_4$ lo Spodumene ($Li\,Al\,(Si\,O_3)_2$) e poi alcune Tormaline, la Lepidolite, la Zinwaldite e la Cookeite. Il litio si rivela alla sua colorazione rossa alla fiamma scaldati direttamente o bagnati bene con acido solforico. In tutti i casi si manifesta quando si porta alla fiamma ossidante una

---

[1] Diversi minerali sono ripetuti sotto le varie intestazioni perchè contengono più elementi o gruppi specificati.

perla fatta colla polvere del silicato di Li e solfato di calcio.

Nei cloruri alcalini si riscontra il Litio ai suoi caratteri della poca solubilità del carbonato e del fosfato. Una goccia di soluzione concentrata che contiene litio con fosfato sodico dà come a. d. un precipitato di cr. (100) (110) (011) tr. allungati prl. a [001] e geminati (110) quasi ad angolo retto e anche trigemniati posti ad angolo quasi retto nello spazio, il segno dell'allungamento è positivo. Se invece di fosfato sodico si mette carbonato sodico si hanno cr. che mostrano dei rombi con la di. negativa. I cr. di carbonato di litio mostrano forme scheletriche che paiono anche otticamente la combinazione tr. (011) (101). Formano altresì degli aggregati sferoidici raggiati con la d. r. negativa nel senso della l. degli aghi.

Silicati chc contengono Bario

Quelli non decomposti dall'ac. clr. si disaggregano, e nella soluzione cloridrica si riconosce il bario perchè si ha come a. d. nella soluzione diluita un precipitato con l'ac. solforico, ed infine per gli altri caratteri a. d. del Bario.

I silicati contenenti bario decomponibili sono: Brewsterite (la quale contiene Sr. e Ca per cui è necessario fare la separazione a. d. per riconoscere il bario nettamente), Cappelenite ed Armotomo; quelli indecomponibili: Ialofanite e Ialotechite.

Silicati contenenti Stronzio.

La Brewsterite sopradetta. Lo stronzio si riconosce facendo la separazione come a. d.

Silicati contenenti Zinco.

Sono sl. in acidi e gelatinizzano e si conoscono per le reazioni a. d. dello zinco. Essi sono: Belgite [1], Calamina, Roepperite, Danalite.

Silicati contenenti Rame.

I silicati contenenti rame si riconoscono facilissimamente per le reazioni a. d. del rame. Essi sono attaccabili dagli acidi e sono: Dioptasio e Crisocolla.

---

[1] Questo minerale, con sentimenti di cortigianeria, fu detto, e va per forza d'abitudine, sotto il nome: Willemite.

Silicati contenenti Nichel.

Nelle soluzioni di tali silicati si riconosce il nichel come si è a. d. Essi sono: Genthite (Garnierite) e Connarite.

Silicati che contengono Cromo.

Ne abbiamo uno solo l'Uvarovite $Ca_3 Cr_2 (Si O_4)_3$, il quale è quasi infusibile ed a differenza degli altri granati non è attaccato dagli acidi dopo fuso, come non lo è allo stato naturale. Fuso con clorato di potassa e c. s. forma il cromato alcalino sl., nel quale si riconosce come a. d. il cromo facilmente. La p. f. e la p. b. ha il colore stesso della uvarovite alla f. o. ed alla f. rd.

Oltre all'uvaronite suddetta vi è qualche mica cromifera.

Silicati che contengono Bismuto.

Se ne conoscono due l'Eulilite e l'Agricolite, entrambi della formola $Bi_4 (Si O_4)_3$ e si riconoscono facilmente ai caratteri a. d. dei composti di bismuto, specie trattandoli con c. s. al c. c.

Silicati che contengono Antimonio.

Non ne abbiamo che uno solo che contiene ferro e molto manganese: la Långbanite, il quale non fonde ed è difficilmente attaccato dall'ac. clr. L'antimonio si riconosce al c. c. con c. s. pei fumi bianchi ed anche dalla sl. in ac. n. pei cr. di $Sb_2 O_3$.

Silicati che contengono Piombo.

Sono attaccati dagli acidi la Barisilite, la Ganomalite, la Kentrolite e la Melanotechite. Nella soluzione cloridrica si riconosce pei cr. il cloruro di piombo o si precipita e si riconosce il solfato di piombo come a. d. La Jalotechite è inattaccabile dagli acidi e poichè ha anche bario e calcio si riconosce il piombo nella soluzione acida del pr. della fs. con idrogeno solforato.

Silicati che contengono Manganese.

Il numero di tali silicati è ragguardevole, oltre poi che il manganese è contenuto in altri silicati molti come, impurità. La perla al sal di fosforo, ed in ogni caso la reazione colla soda al filo di platino, fanno conoscere il manganese, il quale del resto

si può separare col metodo analitico generale a. d. I silicati che contengono manganese sono: Ardennite, Arfvedsonite, Astrofillite, Babigtonite, Bementite, Carfolite, Cariofillite, Cariopilite, Dannemorite, Danalite, Elvite, Fawlerite, Friedelite, Ganofillite, Harstigite, Inesite, Jeffersonite, Knebelite, Kentrolite, Låvenite, Långbanite, Manganhedenbergite, Neotocite, Ortonolite, Ottrelite, Pedemontite [1], Pirosmalite, Partschinite, Rodonite, Roepperite, Richterite, Schefferite, Strigovite, Spessartite, Tefroite, Trimerite, Troostite.

Silicati che contengono Boro.

I silicati contenenti boro ed attaccabili dagli acidi, ridotti in fina polvere e portata questa bagnata d'ac. solforico alla f. esterna di un bruciatore di Bunsen, colorano la f. in verde fugace.

Tutti i silicati che contengono boro dànno tale colorazione se s'impasta la loro polvere finissima con 4 ½ parti di bis. ed una di fluorite e si porta una perla di tale miscela alla f. esterna di un bruciatore Bunsen.

Una reazione sensibilissima si ha con la carta di curcuma bagnata in una soluzione leggermente ac. contenente un composto del boro. Si bagna una parte della listarella di carta di curcuma poi, posta su d'un vetro d'orologio, si asciuga a 100°. La parte stata bagnata acquista una caratteristica tinta rossa. Se il silicato è inattaccabile dagli acidi si disaggrega fondendolo col miscuglio fondente e la reazione si fa nel liquido liscivato dal pr. della fs. e leggermente acidificato.

I silicati contenenti boro ed attaccabili dagli ac. sono:

Cappelenite, Cariocerite, Datolite, Homilite, Melanocerite, Tritomite. Quelli non attaccabili o attaccabili solo parzialmente sono: Assinite, Danburite, Jalotechite e Tormalina.

Silicati che contengono Berillio.

I silicati insolubili si fondono col miscuglio fondente e se ne fa poi la soluzione. Resa neutra o leggermente ac. la soluzione contenente sali di berillio, con l'acido ossalico si precipitano gli ossalati di Mn e di Zinco, poi con l'ammoniaca l'allumina, la glucina e l'ossido di ferro. La potassa scioglie l'allumina e la

---

[1] Meno propriamente detta Piedmontite o Piemontite.

glucina e queste si separano nel modo a. d. e si riconosce il berillio dai cr. a. d. del suo cloruro. Del resto i due idrati di Al e di Be si separano meglio colla digestione in carbonato ammonico nel quale l'idrato di Be è sl.

I silicati contenenti berillo attaccabili dagli acidi sono: Bertrandite, Danalite, Gadolinite, Helvite e Trimerite; quelli non attaccabili: Berillo, Euclasio, Eudidimite, Fenachite, Leucofanite e Melifanite.

Silicati contenenti Zirconio

Nelle sl. dei silicati contenenti Zr ottenute trattando la polvere di tali minerali con acido - o fondendola sul filo di platino con bis. e riprendendo con aq. - con la carta di curcuma si constata come a. d. la presenza dello zirconio.

I minerali che contengono zirconio sono: Astrofillite, Catapleiite, Eucolite, Eudialite, Hiortdahlite, Johnstrupite, Låvenite, Mosandrite, Rosenbuschite, Rinkite, Tritomite, Wöhlerite,

Silicati che contengono Vanadio.

Non se ne conoscono che due: l'Ardennite inattaccabile dagli acidi e la Roscoelite attaccabile soltanto parzialmente. Il Vanadio si riconosce nell'analisi qualitativa generale perchè insieme a parte del nichel, ed al tugsteno si trova sciolto sotto forma di solfuro doppio nel solfuro ammonico insieme ai solfuri delle terre alcaline e degli alcali nel caso che vi sieno nichel, tungsteno, le dette terre e gli alcali. Con agg. di ac. clr. prc. i solfuri di vanadio insieme a quelli di nichel e di tugsteno se vi sono. Lavato ed asciugato il prc. si fonde con nitro e c. s. e si lisciva il pr. della fs. Il vanadato ed il tungstato alcalino si sciolgono e resta indietro il nichel sotto forma di protossido. Dalla soluzione si separa con cloruro ammonico il metavanadato d'ammonio. Fatta la reazione nel vetrino porta oggetti si vedono dei cr. caratteristici i più grandi dei quali ricordano i cr. d'ossido d'antimonio che si hanno per l'azione dell'ac. n. sui composti d'antimonio. Essi hanno come quelli, forte potere rifrangente, ma si distinguono perchè hanno altresì forte birifrangenza. I più piccoli sembrano grani di miglio: i più grandi hanno i vertici del fuso troncati da due lati netti e prl. ai quali vi è estinzione e doppia rifrazione negativa come nei cr. di Sb_2O_3 a. d.

Se alla soluzione incolora del vanadato alcalino si aggiunge

ac. acetico essa si colora in giallo aranciato e per ev. dà cr. aghiformi con estinzione prl. alla l. è segno negativo, nonchè tavole rettangolari generalmente negative prl. all'allungamento.

Se nella soluzione acidificata d'un vanadato alcalino ed in generale d'un composto di vanadio si agg. zinco essa per rd. si colora di azzurro, che svanisce, lasciata all'aria qualche tempo dopo che è cessato lo sv. di idrogeno, ma che si ripristina per nuovo sviluppo di idrogeno.

La p. f. dei composti di vanadio è gialla alla f. o. e diviene verde alla f. rd.

Silicati che contengono Tantalio e Niobio.

Sono pochi i silicati che contengono questi elementi. Il tantalio (dall'1 al 5 per 100 di ossido) con piccola quantità di niobio si trova nei silicati: Låvenite, Cariocerite, Melanocerite e Tritomite; il niobio in quantità piuttosto rilevante nella Wöhlerite.

Fatta di questi minerali la fs. col miscuglio fondente e liscivato con acqua calda si fonde con 3 volte il suo peso di bis. la parte rimasta insoluta. Il pr. della fs. viene liscivato con acqua fino a perfetto esaurimento ed il residuo si fa digerire con solfuro ammonico per eliminare lo stagno ed il tungsteno, e poscia lavato si sl. in ac. clr. con. che lascia is. gli idrati di tantalio e di niobio. Le traccie di silice si eliminano da tale rs. lavandolo con ac. fluoridrico.

Questi idrati ben lavati e calcinati si fs. con soda, poscia tolto via con aq. fredda l'eccesso di soda si separano i due sali sodici per ripetuti trattamenti con sl. dil. di carbonato sodico nel quale il niobato sodico e più solubile che il tantalato.

Il tantalato sodico rimasto indisciolto, trattato con ac. clr. lascia libero Ta_2O_5 insolubile in tutti gli acidi, ma che però si volatilizza scaldato con fluoruro ammonico.

Le soluzioni dei tantalati con ferrocianuro potassico o con tintura di galla dànno un precipitato giallo. La p. f. è incolora.

Concentrata la sl. del c. s., che contiene il miobato sodico, si soprassatura con ac. clr. e l'idrato che si prc. si lava e si calcina con che si ha Nb_2O_5.

I niobati sl. in ac. clr. con ferrocianuro potassico dànno un prc. bruno scuro e con tintura di galla un prc. rosso aranciato.

Le loro soluzioni con agg. di zinco ed ac. clr. diventano azzurre e poscia brune. Il K F impedisce la reazione. La p. f. è incolora alla f. o. e diviene alla f. rd. violetta, azzurra o bruna; con l'agg. di solfato ferroso diviene rossa.

Silicati che contengono Uranio.

L'Uranofanite ($Ca(UO_2)_2 Si_2 O_7 + 6$ aq.), è il solo silicato che contiene uranio il quale si sl. nell'ac. clr. a caldo con separazione di silice fioccosa. Eliminata dalla soluzione del silicato tutta la silice e ripreso il rs. secco con ac. n. si tira a secchezza il liquido e si riprende con aq. Il soluto ha colore giallo verdiccio e concentrato dà una massa di cristalli aciculari di nitrato uranico $(UO_2)(NO_3)_2$. 6 aq.; il quale si purifica dopo asciugato facendolo cristallizzare dall' etere.

Sciogliendone alquanto in alcool assoluto, per evaporazione a temperatura moderata si ha l'idrato d'uranile, il quale sciolto in ac. acetico dà con cloruro sodico i cr. tetaedrici gialli a. d.

La p. f. alla f. o. è gialla a caldo e verde a freddo. Il colore verde s'intensifica rimettendola nella f.

Nel procedimento analitico l'uranio si ha insieme al ferro. Per separarlo, lavato il prc. si tratta con sl. con. di c. s. e nel fil. si riscontra l'uranio per il prc. bruno che dà il liquido soprassaturato con ac. clr.

Silicati che contengono Thorio.

Il più importante di questi silicati è la Thorite ($Si O_4 Th$) che ha dal 50 al 58 per 100 circa di $Th O_2$; e specialmente la varietà detta orangite che ha il 71 $^1/_2$ per 100 circa di $Th O_2$. In quantità poi rilevante si trova nella Cariocerite (fino al 13 $^3/_4$ %) nell'Yttrialite (12 %), nella Tscheffkinite (dal 18 a 21 %), nella Tritomite (9 %); nell'Allanite (3 $^1/_2$ %), nella Melanocerite (1 $^1/_2$ %) nella Gadolinite (1 %), ecc.

Il liq. acido dal quale si deve separare la silice, si tira a secchezza, e si riprende il rs. con aq. bollente. Con l'idrogeno solforato si prc. i metalli dei gruppi superiori e nel filtrato con ammoniaca si prc. l'idrato di ossido di torio insieme ad altri idrati. Ridisciolto il prc. ben lavato nella minore quantità di ac. clr., con tiosolfato di potassio si precipita il sale doppio di torio insolubile nel tiosolfato potassico, mentre restano sciolti i sali

del gruppo del cerio. Il precipitato si discioglie in acqua calda dalla quale con ossalato ammonico si precipita l'ossalato di torio insieme a quello di zirconio, mentre restano sciolti i sali di titanio, tantalio e niobio. Con eccesso d'acido ossalico si discioglie l'ossalato di zirconio ed il residuo lavato, asciugato e calcinato è $Th O_2$.

Il solfato doppio ($Th (SO_4)_2 . K_2 SO_4 + aq.$) che si ha sciogliendo $Th O_2$ in acido solforico concentrato ed aggiungendo potassa per neutralizzare l'eccesso di acido e se è necessario altro solfato di potassio è purificato per cristallizzazione.

Il nitrato di torio ($(NO_3)_4 Th. 12 aq$), abbenchè deliquescente dà bellissimi cr. mc. che mostrano la combinazione (110) (101) (001) con bs. a. negativa quasi prp. a 101, dispersione orizzontale e a. o. grande. Altre volte sono tabulari prl. a due facce di (110), con angoli di 120° e 105° circa, sulle quali si vede un apice della f. i.

La p. f. è incolora.

Silicati che contengono i metalli dei gruppi del Cerio e dell' Yttrio.

Sono minerali che contengono in prevalenza metalli del gruppo del Cerio; Cerite, Mosandrite, Melanocerite, Rinkite, Tritomite e Tscheffkinite; e del gruppo dell' Yttrio: Cenosite, Gadolmite e Yttrialite. Contengono poi alquanti metalli dei due gruppi: Allanite, Cappelenite, Eucolite, Johnstrupite e Keilhauite.

Abbiamo a. d. il metodo di separazione dei metalli dei due gruppi che sono in soluzione acida o acquosa, dopo eliminata la silice nel siliato attaccato direttamente dagli acidi o, se inattaccabile, prima disaggregato col miscuglio fondente.

Non ci resta da dire che il metodo di separazione dei membri del gruppo dell' Yttrio.

Il procedimento è il seguente: Precipitato con ac. ossalico dalla soluzione dei solfati a. d. gli ossalati dei metalli del gruppo dell' yttrio, si trattano dopo lavati, con potassa, e gli idrati si sl. in ac. n., quindi si precipitano con magnesia gli idrati di Erbio od Ytterbio, e nel liquido resta l'Yttrio, che sappiamo riconoscere pei suoi cr. di acetato. Ripetendo due volte quest'operazione, la separazione è pertetta.

In quanto alla separazione dell'Erbio dall'Ytterbio si fa scal-

dando i nitrati di essi fino a che cominciano a sv. dei vapori nitrosi e con acqua bollente si liscivano i nitrati basici che si ottengono in cristalli per raffreddamento. Le prime porzioni che non mostrano spettro d'assorbimento contengono l'Ytterbio e la soluzione rosea contiene l'Erbio, il quale si precipita sotto forma d'idrato agg. a poco a poco soda alla soluzione suddetta molto diluita. Esso sl. in ac. nitrico dà cr. i quali, abbenché deliquescenti, sono ben caraterizzati. Sono lamine esagonali più o meno allungate ad angoli di 113° e di 120° circa, le quali qualche volta per mancanza di due lati paralleli divengono paralellogrammiche. Il p. a. fa angolo di circa 27° con il lato che ha adiacenti gli angoli a. d. ed è quasi perpendicolare all'altro lato che fa con esso angolo di 120° circa. Sulle lamine si vede un apice della f. i. con la bs. a positiva.

Silicati che contengono Titanio.

Se tali silicati sono attaccati dagli acidi, la soluzione cloridrica con agg. di stagno prende la colorazione violetta a. d. Siano poi tali silicati attaccati o no dagli acidi dànno alla p. f. dopo ridotta sul c. con agg. di stagno, una colorazione violetta.

Quelli attaccabili dagli acidi sono: Astrofillite, Guarinite, Johnstrupite, Keilhauite, Låvenite, Mosandrite, Rosenbuschite, Rinkite, Schorlomite, Titanite e Titanolivina, Tscheffkinite. Quelli attaccati parzialmente sono: Andradite titanifera e Enigmatite.

2° *Titanati.*

Di titanati propriamente detti non se ne conoscono che due: la Perovskite ($Ca\,Ti\,O_3$) e la Disanalite che è un titanato di ferro e calcio con quantità ragguardevoli di Niobati (e Tantatali) dei metalli anzidetti, nonchè di quelli dei gruppi del Cerio e dell'Yttrio. Entrambi scomposti con l'acido solforico o col bis. fanno riconoscere pei caratteri a. d. gli elementi che li costituiscono. Sono infusibili.

3.° *Tantalati e Niobati.*

I pochi membri di questa sottoclasse sono ben noti e chimicamente si riconoscono pei caratteri a. d. del Niobio e del Tantalio e l'assenza di silice.

Si possono separare i due elementi allo stato di fluoruri

doppi e riconoscerli come tali. Per fare ciò si riducono gli idrati per calcinazione in ossidi ai quali, sl. in ac. fluoridrico, si agg. un quarto del loro peso di floruro potassico e si fanno cristallizzare frazionatamente.

Nelle prime porzioni, si hanno cristalli allungati del sale di tantalio e nelle ultime, lamelle di quello di niobio.

Queste ultime sono all'incirca quadrate col p. a. prp. a due lati, con la bs. a. positiva e l'a. o. piccolo.

I cristalli allungati si estinguono prl. alla l. e sono positivi. Essi sono uniassici e forse d. Alcuni mostrano la comb. (110) (101) e sono positivi prl. [001].

I cr. di (HKF^2) studiati dal Sènarmont mostrano la combinazione (110) (111) (001) e quello che importa è che sono *negativi* (1).

I niobati e tantalati sono i. ed appena dec. dal bis. potassico. La più gran parte di tali minerali contengono i metalli rari e l'uranio. Fanno parte di questa sottoclasse la Fergusonite e la Samarskite che contengono gli elementi nuovi: Holmio, Disprosio, Philippio, ecc., non ancora tutti sicuramente accertati.

VII. CLASSE

Ossisali del Fosforo, Arsenico, Vanadio ed Antimonio.

Del fosforo gli ossisali che si conoscono sono i fosfati e si riconoscono facilmente pei caratteri dell'ac. fosforico.

I fosfati noti fra i minerali sono quasi tutti solubili nell'acido nitrico e la reazione, col molibdato ammonico in soluzione acida di ac. nitrico (a. d. per riconoscere il molibdeno) quando si è però eliminato l'arsenico, è caratteristica. Del resto tale reazione e la seguente caratterizzano i fosfati. Un fosfato scaldato - in fina polvere - con magnesio o sodio forma un fosfuro il quale con acqua sv. idrogeno fosforato riconoscibile al suo odore nauseabondo particolare.

---

(1) C. F. Rammelsberg. Handb. d. Kryst. — Physik. Chemie. Liepzig 1881 pag. 215.

Anche la colorazione della f. in verde fatta da un fosfato bagnato con ac. solforico è caratteristica se, ben inteso, non vi siano altre sostanze che danno colorazione simile o che interferendo producano una colorazione ambigua.

In quanto agli arseniati ed arseniti essi sul c. c. con c. s. danno l'odore caratteristico dei composti arsenicali. Inoltre siccome la maggior parte di essi sono sl. in ac. cloridrico, diluendo tale sl. si riconosce con l'idrogeno solforato l'arsenico non solo, ma se si tratti di arseniato o di arsenito. In quest'ultimo caso si ha subito il precipitato di trisolfuro d'arsenico mentre nel caso degli arseniati non si ha che dopo avvenuta la riduzione degli arseniati in arseniti con separazione di zolfo.

Del resto il sale argentico nelle soluzioni alcaline d'amm. - seguendo il procedimento a. d. - è caratteristico perchè è rosso per l'acido arsenico e giallo per l'acido arsenioso. Inoltre le soluzioni acide di ac. clr. degli arseniti ricoprono di patina nera di arsenico una lamina tersa di rame bollita nelle soluzioni suddette.

In quanto ai vanadati si riconoscono ai caratteri a. d. dei composti del vanadio.

I sali degli acidi dell'antimonio si riconoscono in genere perchè scaldati sul c. c. con c. s. danno i caratteristici fumi bianchi e nelle loro sl. acide diluite l'idrogeno solfarato prc. il trisolfuro d'antimonio giallo.

Fosfati che contengono Fluoro

Il fluoro si riconosce con la reazione generale. Polverizzati e trattati con ac. solforico sviluppano ac. fluoridrico. Tali fosfati sono: Ambligonite, Apatite, Hamlinite, Herderite, Manganapatite, Richellite Spodiosite, Triplite, Wagnerite, Wavellite.

Fosfati che contengono Cloro

Tali fosfati sono sl. in ac. n. ed il cloro si riconosce con la reazione solita versando nella soluzione contenente un cloruro od ac. clr., nitrato d'argento. Del resto il cloro è rilevato dalla colorazione azzurra fugace a. d. dalla p. f. satura di ossido di rame. I minerali suddetti che contengono il cloro sono: Clorapatite, Piromorfite e Polisferite.

Fosfati che contengono Litio

Essi impartono la colorazione rossa alla fiamma, specie se bagnati prima di scaldarli con ac. solforico. Essi sono: Ambligonite, Trifilite, e Litiofilite.

Fosfati che contengono Piombo.

Tali fosfati si riconoscono facilmente perchè sul c. c. con c. s. danno il gl. di piombo e l'a. caratteristica del piombo. Essi sono: Plumbogummite e Piromorfite, entrambi sl. ac. n.

Fosfati che contengono Rame.

Si riconoscono facilmente dalla colorazione azzurra fugace che impartiscono alla fiamma se si fa la p. f. e vi si agg. un po di cloruro sodico. Del resto il rame viene precipitato dall'ac. solfidrico nella soluzione in ac. n. del fosfato, e il solfuro di rame si riconosce come a. d. Questi fosfati contengono aq. che danno scaldati nel t. c. Essi sono: Liebethenite, Diidrite, Pseudomalachite, Tagilite. Inoltre la Calcosiderite è fosfato idrato di ferro e rame. Il ferro si riconosce nella sl. dalla quale con idrogeno solforato si è eliminato il rame, con solfocianuro potassico, oppure eliminato come a. d. l'ac. fosforico prc. con ammoniaca sotto forma d'idrato ferrico.

Fosfati che contengono Ferro.

Si riconoscono, come si è ora detto, non che alla p. f. e alla p. b. Essi sono: Beraunite, Cacossenite, Dufrenite, Fosfosiderite, Ludlamite, Strengite, Vivianite. Inoltre i seguenti contengono anche calcio: Borickite, Calcioferrite, Messelite e Richellite; quest'ultimo ha anche F ed Al. La Lazulite insolubile ed infusibile è principalmente fosfato d'allumina. La Childrenite è come la precedente fosfato d'allumina e contiene anche manganese. La Koninckite contiene poco alluminio. La Barrandite è un altro fosfato di ferro e di allumina idrato.

La Dickinsonite e la Fillowite sono fosfati idrati di manganese e ferro con calcio e sodio. La Triplite ha anche manganese, fluoro e poco magnesio.

Fosfati che contengono Allumina.

I più fra questi fosfati sono solubili, ma infusibli. La colorazione azzurra che prende la loro polvere scaldata con n. c.

è un carattere assai probabile per riconoscere l'alluminio. Del resto nella sl. n. dei fosfati o del pr. della fs. con c. s. eliminati i solfuri dei gruppi V e VI (se vi sono elementi, di tali gruppi) ed eliminato l'ac. fosforico come a. d. si prc. con amm. l'allumina. Tali fosfati sono: Fischerite, Peganite, Sferite, Evanesite, Variscite, Callainite, Zepharovichite, Wavellite e Turchese. La penultima ha anche fluoro e l'ultima poco rame e ferro.

La Lazulite è fosfato idrato di Allumina, Ferro e Magnesio ed è, come si è detto, is. e i. Contengono poi anche Calcio: Tavistockite, Goyazite e Cirrolite. La Plumbogummite contiene anche piombo. La Childrenite e l'Eosforite sono fosfati d'allumina idrati con ferro e manganese.

Fosfati che contengono Calcio

Questi fosfati sono solubili in ac. clr. e dalle loro soluzioni leggermente acide vengono precipitati dall'acetato di soda. L'acido solforico nella loro sl. leggermente acida prc. il solfato calcico riconoscibile ai suoi cr. del tutto simili a quelli di gesso. Del resto il solfato calcico sciolto in acqua dà con l'ossalato ammonico i cr. di ossalato di calcio a. d. Essi, oltre l'apatite e la clorapatite, sono: Monetite, Brushite, Collofanite, Isoclasite, Martinite ed Metabrushite. Di quelli contenenti anche ferro o allumina abbiamo detto avanti, come anche della Herderite, della Spodiosite e Triplite. La Fairfieldite è fosfato idrato di manganese e calcio.

Fosfati che contengono Magnesio

Abbiamo già detto della Wagnerite, della Lazulite e della Triplite. La Bobierite e la Newberite sono fosfati idrati di magnesio. La Struvite, più volte a. d. e l'Hannayite sono fosfati doppi idrati di magnesio ed ammonio. Sono tutti sl. in ac. ed eliminando l'acido fosforico si può riconoscere il magnesio rifacendo la Struvite artificiale i cui cr. sono, come a. d. del tutto simili a quelli della naturale. L'ammonio nei sali doppi si riconosce facilmente per lo sv. d'ammoniaca scaldando con potassa.

Fosfati che contengono Zinco.

Se ne conosce un solo ed è idrato: l'Hopeite. Il zinco si rinosce facilmente, sul c. c. con c. s. per l'a. caratteristica a. d.

Fosfati che contengono Manganese.

Si riconoscono tutti facilmente alla p. f. e in ogni caso col f. p. con c. s. Del resto si può isolare il manganese facilmente eliminando prima l'acido fosforico col metodo solito a. d.

Essi sono, oltre alla manganapatite e la litiofillite a. d. i seguenti: Hureaulite e Reddingite che sono idrati. Inoltre contengono ferro la Childrenite, l'Eosferite e la Triploidite; ferro calcio e sodio: Dickinsonite e Fillowite; sodio, la Natrofillite; calcio, la Fairfieldite.

Fosfati alcalini.

Si riconoscono assai facilmente nella sl. Essi sono la Natrofite e la Microcosmite [1].

Fosfati che contengono Berillio.

Per riconoscere il berillio è necessario nella soluzione del fosfato precipitare l'ac. fosforico, dopo avere precipitato, se del caso, con idrogeno solforato i solfuri del V e VI gruppo. Per fare tale precipitazione si opera come a. d. per il metodo generale della separazione facendo precipitare l'acido fosforico sotto forma di fosfato di ferro, e nel precipitato, ottenuto per digestione col carbonato di bario, con lisciva di potassa si ottiene l'allumina e la glucina, le quali precipitate con salammonico dalla loro soluzione nella potassa si separano facendole digerire con una sl. tiepida di carbonato d'ammoniaca la quale scioglie soltanto la glucina. Si possono separare anche come a. d.

Si conoscono tre fosfati con berillio: Berillonite, Herderite e Hamlite.

Fosfati che contengono Uranio.

Si riconoscono facilmente ai caratteri a. d. dell'Uranio, ed ai caratteri rispettivamente del rame per la Tobernite, del calcio per l'Autunnite e del Bario per la Uranocircite. La Fosfu-

---

[1] Il nome di Stercorite dato al sal microcosmico che si trova nel Guano non è molto proprio ed è poco decente. La poca decenza, che è per noi evidente, non appare, come è ovvio, agli occhi del pubblico inglese: ciò a schiarimento.

ranilite è semplicemente fosfato d'uranile ed è, come gli altri tre fosfati d'uranile, idrata.

Fosfati che contengono i metalli rari.

Sono: Cenotime ($Y PO_4$); Monazite ($(Ce, Da, Pr, Nd) PO_4$; Rabdofanite ($(Y, Er, La, Pr, Nd) PO_4 . aq.$); nonchè Churchite ($(Ce, Pr, Nd) PO_4$ e aq.). I. e difficilmente sl. La separazione dei metalli e il loro riconoscimento si fa nel modo a. d.

Arseniati che contengono Fluoro.

La Durangite ($Al As O_4 . Na F$) è il solo arseniato che contiene fluoro, il quale si riconosce col solito metodo del trattamento con ac. solforico.

Arseniati che contengono Cloro.

Sono la Mimetite ($3 Pb_3 (As O_4)_2 . Pb Cl_2$) e l'Ecdemite qualitativamente eguale alla Mimetite. Il cloro si riconosce facilmente nella sl., e per la colorazione della fiamma come a. d.

Arseniati che contengono Piombo.

Oltre ai due sopradetti vi sono: la Carminite che contiene anche ferro; la Bayldonite che contiene rame; o la Carinite che contiene manganese, calcio e magnesio. Il piombo si riconosce per via secca. La Bayldonite è uno dei pochi arsenati poco sl.

Arseniati che contengono Rame

Oltre alla Bayldonite suddetta vi sono: Cornwallite, Clinoclasite, Erinite, Eucroite, Leucocalchite, Olivenite, Tricalchite che sono arseniati idrati di solo rame; la Conicalchite e la Tirolitite hanno anche calcio; la Calcofillite ha pure allumina e ferro. La Zeunerite e fosfato idrato di uranile e rame.

Il mezzo più semplice di distinguere il rame nei minerali di sopra è quello della perla al sal di fosforo nella quale s'è messo del cloruro di sodio. Del resto essendo gli arseniati di rame sl. in ac. si può prc. il solfuro di rame con idrogeno solforato prima che precipiti il trisolfuro d'arsenico.

Arseniati che contengono Zinco

Sono due l'Adamite e la Köttigite e si riconoscono facilmente sul c. c. con c. s.

Arseniati che contengono Bismuto

L'Atestelite è un arseniato basico idrato di bismuto. La Ragite ha inoltre poco ferro ed alluminio. Essi si riconoscono facilmente sul c. c. con c. s. per l'a. caratteristica e per il gl. di bismuto metallico che danno.

Arseniati che contengono Ferro.

Oltre a quelli avanti detti sono arseniati di ferro i seguenti: Farmacosiderite, Scorodite, Simplesite. L'Arseniosiderite e la Mazapilite contengono anche calcio e la Liskeardite allumino. Tali sali si riconoscono facilmente alla perla dopo che si è sul c. c. con c. s. scacciato via l'arsenico. Del resto nelle loro soluzioni acide scacciato via l'arsenico coll'idrogeno solforato si ha l'idrato ferrico prc. dall'ammoniaca, ed anche senza scacciare l'arsenico si riconosce il ferro col solfocianuro potassico.

Arseniati che contengono Cobalto e Nichel

L'Eritrite e la Roselite contengono cobalto; l'Annabergite e la Cabreite contengono nichel; la Forbesite entrambi.

Il cobalto ed il nichel se separati si riconoscono alla perla: e nella Farbesite si fa là separazione come a. d.

Arseniati che contengono Calcio

Essi sono: Farmacolite, Haidingerite, e Wapplerite. La Picrofarmacolite contiene anche magnesio e la Berzeliite magnesio e manganese.

Arseniati che contengono Magnesio

Non vi è oltre a quelli suddetti che la Hörnesite.

Arseniati che contengono Manganese.

Facilmente riconoscibili come i corrispondenti fosfati. Essi sono: Allactite, Condrarsenite, Emafibrite, Flinkite e Sarchinite. Contengono anche alluminio: Ematolite e Sinadelfite; calcio, la Brandite; calcio e magnesio, la Berzeiite. L'Arseniopleite contiene Pb e Ca.

Arseniati che contengono Uranio.

Oltre alla Zeunerite avanti detta nei composti che contengono rame, si ha l'Uranospinite che ha calcio e la Walpurgite che ha bismuto. La Trögerite è arseniato idrato di solo uranile.

Fosfati ed Arseniati

Siccome i fosfati e gli arseniati sono isomorfi fra di loro e coi vanadati, così si trovano miscele. Anche in qualcuno dei sali avanti detti vi si trovano piccole quantità d'uno o l'altro dei componenti la miscela. La miscela si riconosce facilmente perchè precipitato l'arsenico dalla sua sl. acida, si constata l'ac. fosforico col molibdato ammonico come a. d.

Tali minerali sono: Veszelyte di rame e di zinco; Liroconite di rame e d'alluminio; Chenevixite di ferro e di rame; e Mixaite di bismuto, rame e poco zinco.

Vanadati

Essi sono: Vanadinite, vanadato della formola (3 Pb $(VO_4)_2$. $PbCl_2$); Pucherite vanadato di bismuto con poco arseniato; Descloizite vanadato idrato di piombo e di zinco con poco fosfato ed arseniato; Calciovolborthite vanadato idrato di rame e calcio; Brackenbushite vanadato idrato di piombo, ferro, e manganese, con alquanto fosfato ed arseniato; Psittacinite vanadato idrato di piombo e rame con poco fosfato ed arseniato; Volborthite vanadato idrato di rame, calcio e bario.

Ossisali dell' Antimonio

Essi sono: Monimolite di Pb, Fe, Ca, Mg; Atopite di calcio; Bindheimite sale idrato di piombo; Romeite di calcio; Nadorite di piombo con cloruro di piombo e così pure l'Ocrolite; Manganostibiite contiene poco Fe.

Arseniti

Si conosce un arsenito, la Trippkeite che contiene rame.

Fosfati che contengono Carbonati.

Si conosce la Dahllite che è un fosfato e carbonato idrato di calcio. Con gli ac. fa effervescenza.

Fosfati che contengono Solfati.

La Diadochite e fosfato e solfato idrato di ferro. La Svanbergite e fosfato e solfato idrato di alluminio e di calcio. Nella sl. acida del primo si riconosce con cloruro di bario l'acido solforico. Il secondo essendo poco decomponibile con gli acidi si

fonde con c. s. e nella liscivazione del pr. della fs. acidificata, si riconosce come si è ora detto l'acido solforico.

Fosfati che contengono Borati.

La Lüneburgite è fosfato e borato idrato di Magnesio. Fuso con c. s. il pr. della liscivazione concentrato ed acidificato lascia cr. di ac. borico riconoscibili ai caratteri a. d. L'ac. fosforico si riconosce nella sl. acida con molibdato ammonico.

Arseniati che contengono Solfati.

La Lindackerite e sale di rame e di nichel idrato. La Pitticite di ferro idrato. Sono entrambi solubili e quindi nelle loro sl. ac. si riconosce facilmente l'ac. solforico e l'acido arsenico.

Fosfati ed Arseniati con Solfati.

La Beudantite è appunto il sale di piombo degli acidi di sopra uniti.

VIII. CLASSE

Borati e Uranati

Borati.

Si riconoscono pei caratteri del boro a. d. specie per la colorazione che le loro sl. ac. impartiscono alla carta di 'curcuma e per la colorazione verde che il minerale polverizzato comunica alla f. dell'alcool nel quale vi sia dell'ac. solforico.

I borati sono quasi tutti sl. in ac.

La reazione microscopica dei borati è data dai cr. a. d. di acido borico. I borati sono pochi.

La Jeremejevite contiene alluminio e la Rodizite, oltre a quest'elemento, contiene anche ferro, calcio, magnesio e ragguardevole quantità di potassio con cesio e rubidio.

L'Hambergite è borato di berillio ed è i. ed is. salvo che nell'ac. fluoridrico,

La Ludwigite, la Warwickite e la Lagonite contengono ferro; l'ultimo è idrato e gli altri due contengono quantità ragguardevole di magnesio. La Warwickite ha anche inoltre titanio.

La Szaibelyite e la Pinnoite sono borati di magnesio; la Heintzite contiene anche potassio; la Idroboracite contiene calcio oltre al magnesio ed è idrata come la Heintzite. La Boracite contiene, oltre al magnesio, il cloro che si manifesta alla colorazione azzurra della f. se si fa la perla con agg. di ossido di rame, o che si ritrova nella soluzione nitrica di essa per mezzo del nitrato d'argento.

L'Howlite, la Colemanite e la Bechilite, sono borati di calcio e danno aq. al t. c.

La Nordenskioldite è borato di calcio e stagno, i. è poco sl. in ac. clr. L'Ulexite è borato idrato di calcio e sodio.

Il Borace ($Na_2 B_2 O_7$. 10 aq.) e la Larderellite sono due borati alcalini sl. in aq. L'altima contiene ammonio.

La Pinachiolite è un borato di manganese e magnesio.

Uranati.

Non sono che tre:

L'Uraninite che è uranato di uranile con piombo tracce di ferro e calcio e una variabile quantità maggiore o minore di metalli rari (Th, Ce, La, Y), ed è idrata. È i. ma sl. in ac. nitrico e in ac. solforico. L'uranio si isola sotto forma di nitrato d'uranile nel modo a. d.

La Gummite è un uranato di piombo e calcio, con silice, ferro, bario, magnesio e manganese. Esso è idrato. La silice resta in forma di scheletro alla p. f.

L'Uranosferite è uranato idrato di bismuto.

IX CLASSE

Ossisali dello Zolfo del Cromo del Tellurio del Selenio, del Tungsteno e del Molibdeno.

Solfati.

I solfati, mentre ridotti sul c. c. con c. s. dànno l'*hepar,* il quale annerisce l'argento umidito per sv. di idrogeno solforato, come i solfuri; a differenza di questi non danno, in generale, scaldati nel t. a. sv. anidrite solforosa,

Essi, salvo quelli di piombo, di bario e di stronzio, sono solubili in acqua o in acidi nitrico o cloridrico. Con agg. di ni-

trato di bario in tali sl. si ha il precipitato di solfato di bario. Salvo quelli dei metalli alcalini o delle terre alcaline, gli altri scaldati fortemente nel t. c. dànno sv. di ac. solforico.

Del resto i solfati insolubili fusi con c. s. a dolce calore e liscivato il pr. della fs. con acqua, questa ha sciolto il solfato alcalino e dà col sale di bario, in sl. acida, il prc. di solfato di bario.

I solfati più numerosi sono quelli di ferro, di alluminio, poi di rame, di piombo e di magnesio, e più sovente sono, salvo che di quelli di ferro, sali doppi.

I solfati di *ferro* sono tutti idrati, e sono: Melanterite, Coquinbite, Quenstedtite, Ihleite, Romerite, Castanite, Copiapite, Utahite, Amarantite, Fibroferrite, Raimondite, Carfosiderite e Glockerite. Hanno inoltre alluminio: Alotrichite e Cyprusite; hanno alluminio e magnesio: Boitrogenite e Quetenite. La Pisanite ha rame. La Voltaite alluminio e magnesio. La Jarosite ha potassio; la Sideronatrite e la Ferronatrite hanno sodio; la Metavoltite, sodio e potassio.

I solfati di *alluminio* sono: Alumianite, Aluminite, Alumogene, Felsöbànyite e Paraluminite. Il primo è anidro, mentre gli altri tre, come tutti gli altri solfati contenenti allumina, dànno aq. scaldati nel t. c. Hanno inoltre all'alluminio, il ferro: Alotrichite e Cyprusite. La Cianotrichite ha rame. La Pickeringite ha magnesio e la Voltaite ferro e magnesio. L'Ettringite ha calcio. La Zincaluminite, zinco. La Mendozite e la Tamarugite contengono sodio. L'Allume, la Löwigite e l'Alunite contengono potassio: quest'ultima non è sl. in ac. clr. bensì nell'ac. solforico. La Tschermigite è allume d'ammonio. L'Apjohnite contiene manganese. La Dietrichite ferro e manganese.

I solfati che contengono *rame* sono: Idrocianite, Dolerofanite, Calcantite, Langite e Brochantite. I tre ultimi, come tutti i seguenti, dànno aq. al t. c. La Cianotrichite ha alluminio. La Linarite e la Caledonite hanno piombo. L'Herrengrundite ha calcio. La Serpierite zinco. La Kröhnikite ha sodio e la Cianocroite potassio. Inoltre, la Connellite ha cloro e la Spagnolite alluminio e cloro. La Pisanite ha Fe.

Hanno *magnesio* i solfati: Kieserite ed Epsomite, ambi idrati come tutti i solfati che contengono magnesio. La Pickeringite ha alluminio. La Löweite e la Blödite hanno sodio. La

Picromerite, potassio. La Bousingaultite, ammonio. La Voltaite ferro ed alluminio. La Polialite calcio e potassio. La Kainite ha potassio e cloro.

I solfati che hanno *piombo* sono: Anglesite e Lanarkite anidri. La Caledonite, Linarite e Lanarkite hanno rame. La Caracolite ha sodio e cloro e la Leadhillite è un solfato carbonato di piombo.

Hanno *calcio* i solfati: Anidrite, Glauberite e Gesso. I primi due sono anidri, mentre dànno aq. al t. c. tutti gli altri solfati che contengono calcio. La Syngenite ha potassio; la Wattevillile, sodio; l'Ettringite, alluminio; l'Herrengrundite, rame; la Polialite, magnesio e potassio.

Altri solfati sono: la Morenosite, di nichelio; la Bieberite, di cobalto; poi la Zincosite e la Goslarite, di Zn; la Malardite, Szmichite di Mn. La Baritite e la Celestite rispettivamente solfati di bario e di stronzio. Sono alcalini: Mirabilite, Thenardite, Aftitalite, Lecontite, Teylorite, Misetite e Mascagnite. Poi la solfoalite è solfato e cloruro di sodio e la Hanksite è solfato e carbonato sodico. L'Ilesite è solfato idrato di Mn, Zn, e Fe. La Knoxvillite è principalmente solfato di cromo. La Johannite e la Uranopilite sono solfati idrati d'uranio.

Solfati-cloruri.

Abbiamo or ora nominati quelli alcalini. Ripetendoci diciamo che sono: Solfoalite che ha sodio; Kainite che ha potassio e magnesio; Caracolite che ha sodio e piombo; Connellite ha rame; e Spagnolite alluminio e rame.

Solfati-carbonati.

Non ne conosciamo che due: l'Hanksite che è di sodio; e la Leadhillite che è di piombo.

Cromati.

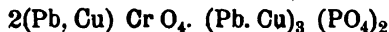
I cromati propriamente detti sono due: Crocoite ($PbCrO_4$) e Fenicocroite ($2PbCrO_4 . PbO$).

Ridotti sul c. c. con c. s. dànno il gl. di piombo, e fusi a dolce calore con carbonato sodico e potassico dànno per liscivazione il cromato alcalino riconoscibile al suo colore giallo che diviene rosso aranciato per agg. di ac. clr. e verde per agg. ulteriore di zinco producente sv. di idrogeno.

Del resto il cromato potassico dà i cr. a. d. di cromato d'argento.

Cromati-fosfati.

Non si conosce che la Vauquelinite che ha la formola:

$$2(Pb, Cu)\, CrO_4 . (Pb. Cu)_3\, (PO_4)_2$$

Nella sua soluzione nell'ac. n. con molibdato ammonico si riconosce l'ac. fosforico e l'ac. cromico si riconosce come si è detto sopra.

Tellurati.

Si conosce la Montanite che è tellurato idrato di Bismuto. Sciolto in ac. clr. si può riconoscere il bismuto e il tellurio per mezzo dell'idrogeno solforato. Fuso con carbonato di soda e di potassa nel prodotto della liscivazione vi è tellurato alcalino il quale acidificato con acido cloridrico è limpido, ma facendolo bollire sv. cloro e si forma acido telluroso, il quale viene precipitato dall'aq. sotto forma d'idrato.

Telluriti

La Durdenite è tellurito idrato di ferro e pare che lo sia anche l'Emmonsite. Fusi col carbonato sodico potassico e trattati come per il tellurato di sopra non si ha la reazione dello sv. di cloro. Si può precipitare con potassa l'idrato ferrico e l'idrato di tellurio, e separarli con agg. di potassa in eccesso, la quale scioglie l'idrato di tellurio.

Seleniti

Si conoscono la Calcomenite selenito idrato di rame ed alcuni seleniti meno noti di piombo. La soluzione cloridrica neutralizzata con agg. di cloruro di bario da un precipitato di selenito di bario sl. in ac. cloridrico o ac. nitrico.

Per riduzione sul c. c. con c. s. si hanno i fumi di selenio e la fiamma è colorata in azzurro.

Tungstati.

I tungstati si riconoscono perchè trattati con acido nitrico o acqua regia lasciano una polvere gialla che a l'acide tungotico, il quale sl. in amm. da i cr. a. d. Inoltre la colorazione

della p. f. è caratteristica. Incolora alla f. o. e nella r. verde a caldo e d'un bell'azzurro freddo; se vi è ferro e necessario ridurre sul carbone la perla con stagno perchè si veda la colorazione.

I tungstati noti come minerali sono i seguenti:

La Wolframite ($(Fe, Mn,) WO_4$). L'Hübunerite ($(Mn WO_4)$). La Scheelite ($Ca WO_4$). La Cuproscheelite ($(Ca, Cu) WO_4$). La Stolzite ($Pb WO_4$) La Reinite ($Fe WO_4$).

Molibdati.

Il molibdato ben conosciuto è quello di piombo: la Wulfenite ($Pb Mo O_4$) che è scomposto dall'acido cloridrico con formazione di acido molibdico e cloruro di piombo. Quest'ultimo è sl. in acqua calda. Il colore della perla e la formazione dei cr. m. di fosfomolibdato ammonico furono a. d.

Una reazione che differenzia l'acido molibdico dal tungstico è che messo zinco ed acido cloridrico nel prc. di ac. molibdico, presente anche il cloruro di piombo, il liquido si colora in azzurro e la colorazione non sparisce per diluizione del liquido come avviene in analoghe circostanze per l'acido tungstico.

La Belonesite pare sia un molibdato di magnesio. Is. negli acidi.

X CLASSE

Sali organici. Idrocarburi e Composti ternari

I minerali di questa classe si riconoscono perchè convenientemente bruciati danno CO_2.

Sali organici

Non conosciamo che tre ossalati: la Whewellite ($Ca C_2 O_4$ aq.) e l'Ossamite ($(N H_4)_2 C_2 O_4 . 2$ aq) e l'Humboldtite ($2 Fe C_2 O_4 . 3$ aq.).

L'Ossamite solubile in acqua dà con cloruro di calcio il prc. caratteristico di ossalato di calcio che non è la Whewellite. La Whewellite fatta bollire con carbonato sodico concentrato lascia depositare il carbonato calcico. Il filtrato prima acidificato con ac. clr. poscia reso alcalnio con amm. da con cloruro di calcio diluito il solito precipitato caretteristico di ossalato di calcio.

In quanto all' Humboldtite si precipita l' idrato ferrico con amm. e si riscontra poscia con cloruro di calcio diluito l' acido ossalico.

Un altro minerale che è un sale organico dell' ac. mellitico ($(C_6 (CO_2 H)_6)$ si conosce ed è ben distinto pei suoi cr. d. Esso è la Mellite ($C_6 (CO_2)_6 Al_2 . 18$ aq.). La quale sciolta in acido diluito e precipitata l' allumina con amm. dà con nitrato d' argento cr. e. (10$\bar{1}$0) (0001) negativi [1].

Idrocarburi.

Questi composti se allo stato puro - e si ottengono in tale stato da quelli naturali che non siano però vere e proprie miscele - per cristallizzazione dall' alcool o dall' etere - hanno un punto di fusione che li caratterizza non che la forma cristallina.

Però essi, in generale, non sono stati studiati a sufficienza, specie dal punto di vista cristallografico.

Fra gli idracarburi abbiamo della serie della parafina, fra i più importanti:

La Scheerite fonde a 44° ed è in cr. mc.
L' Hatchettite » 46°-47° in cr.
La Paraffina » 56° in cr. L'Ozocerite è una miscela di paraffine.
La Zietrisikite fonde o 90°.

Di altra serie sono:

La Fichtelite fonde a 36° ed è in cr. mc.
L' Hartite » a 74°-75 ed è in cr. tc. o mc.

Composti ternari

L' Idialite che si trova nel cinabro d' Idria è relativamente fra i meglio caratterizzati. Fonde a 205° ed è in cr. mc.

La Succinite od ambra è una resina che contiene poco acido succinico che si ha da essa per la distillazione secca.

---

(1) *L'Haushofer (Mikroskopische Reactionen. Braunschweig 1885) a pag. 80 del suo lavoro, commendevolissimo dal punto di vista delle buone intenzioni, dà una bella figura con molti cristalli e molti ghirigori, e i cristalli sono dimetrici non che simili, come dice l'autore, a quelli*

del gesso. Come poi questi ultimi siano simili a quelli del gesso mentre l'estinzione è parallela a due lati opposti dei rombi (010) l'A. non dice. Tali cristalli nel loro complesso starebbero per quelli di mellato d'argento!

Essi sono invece: i dimetrici, di mellite che fu sciolta in ac. nitrico e gli altri, di nitrato d'ammonio — poichè nel liquido vi era carbonato ammonico — e di nitrato d'argento. I ghirigori però possono essere anche di mellato d'argento. Del resto non è questa la sola svista dell'autore. Un'altra della stessa natura è illustrata con altra bella figura a pag. 100. Gli ottaedri di cloruro di sodio, a cagione delle anomalie ottiche, sono dati per pirantimoniato sodico, ed in ciò l'autore è seguito dal Behrens (W. Behrens. Tabellen zum Gebrauch bei microskopischen Arbeiten-Braunschweig 1892: con diritti riservati dall'autore) il quale a pag. 162 dice dimetrico il pirantimoniato sodico aggiungendo a schiarimento che i cristalli sono « farblose, oktaëderähnliche Pyramiden », mostrando con ciò un pentimento, poichè a pag. 147, con maggiore prudenza e minore inesattezza, tacque il sistema e li disse « linsenförmige, farblose Kryställchen ». Nè l'uno nè l'altro degli autori, danno le proprietà ottiche dei cristalli da loro descritti.

NOTA. I petroli possono considerarsi invece composti da più minerali - i vari idrocarburi - che li compongono. Sono rocce.

L'Asfalto o Bitume è il rappresentante naturale del catrame più o meno tenero.

R. PANEBIANCO.

Vol. XXII. Fasc. V e VI.

RIVISTA

DI

MINERALOGIA E CRISTALLOGRAFIA

ITALIANA

DIRETTA DA R. PANEBIANCO

Pubblicazioni

PADOVA
Tipografia Cooperativa
1899

Vol. XXII. Fasc. V e VI.

RIVISTA

DI

MINERALOGIA E CRISTALLOGRAFIA

ITALIANA

DIRETTA DA R. PANEBIANCO

Pubblicazioni

PADOVA
Tipografia Cooperativa
1899

facce che non riflettono in alcun modo la luce. Le misure sulla base, per le due bipiramidi mi diedero questi valori:

Angoli	Limiti	Media	Calc.	N.
(10$\bar{1}$1) (0001)	62°16 — 62°38′	62°23′	*	17
(10$\bar{1}$3) (0001)	32 20 — 32 41	32 32	32°30	6

Del valore del primo dei due angoli surriportati si ricava il rapporto parametrico

$$a : c = 1 : 1,65538$$

Geminati e trigeminati secondo {10$\bar{1}$6}.

I geminati di contatto secondo {10$\bar{1}$6} sono molto meno numerosi di quelli a completa penetrazione e sono quasi sempre molto piccoli e spesso non risultano che della base e del prisma {10$\bar{1}$0}, In tali geminati le facce {11$\bar{2}$0} dell'uno e dell'altro individuo, normali alla faccia di geminazione, stanno in uno stesso piano. In quelli a penetrazione poi (fig. 1, 2, t. I), si ha pure la coincidenza di facce della bipiramide {10$\bar{1}$3}, ossia coincidono due a due le faccie di questa forma non in zona col piano di geminazione, le quali giacciono a destra e a sinistra del piano che biseca gli angoli rientranti fatti dalle basi dei due individui riuniti in gruppo. Ed in vero la faccia {10$\bar{1}$6} è determinata dall'incrocio delle due zone [10$\bar{1}$0 : 0001] e [$\bar{1}$2$\bar{1}$0 ; 01$\bar{1}$3].

È da notarsi che in questi gemelli le facce {10$\bar{1}$3} coincidenti, spesso sono più estese assai di quelle dello stesso simbolo che non coincidono.

Angolo	Limiti	Media	Calc.	N.
(0001) : (000$\bar{1}$)	34°32′ — 35°34′	35°12′	35°20′	92

Sono pure frequentissimi i gruppi risultanti dalla completa penetrazione di tre individui. Il loro abituale aspetto è quello rappresentato della fig. 3 della tav. I. L'individuo centrale mostra cioè le facce di base solo nella parte mediana del gruppo e queste sono, talvolta, ridotte di molto in estensione; ma non mancano esempi in cui ambe le facce basali dei singoli individui sono visibili conservando questi ancora, per il modo onde si toccano la forma di lamine. E, fra i gruppi di questo tipo, si hanno esempi in cui l'individuo centrale è ridotto assai e gli altri due sono invece molto estesi.

Non sono rari i gruppi fatti come indica la fig. 4 tav. I. A formar questi concorrono due individui compenetrati nel modo solito ad uno dei quali per contatto se ne unisce un terzo.

Tutti questi geminati e trigeminati sono allungati secondo uno degli assi di simmetria secondaria e precisamente secondo quello che è parallelo alla faccia o alle facce di geminazione. Sono poi attaccati alla roccia per una estremità di quel medesimo asse, con una inclinazione assai varia, cosicchè di terminati da una parte e dall'altra di esso non se ne incontrano mai. In tutti quindi si rinviene solamente una delle facce $\{11\bar{2}0\}$ comune a due o a tre individui. La superficie di questa, molto di sovente, supera in estensione, e in modo notevole, quelle delle altre facce della stessa forma. Talvolta anche è sola e delle altre non si ha traccia.

Notevoli sono certi trigeminati, non molto frequenti ad incontrarsi, costituiti diversamente da quelli descritti più sopra. Uno di questi è rappresentato, ridotto a modello, dalla fig. 5 della tav. I. Simili gruppi risultano formati di due gemelli compenetrati così come fa vedere la fig. 1 di quella stessa tavola, ad uno dei quali (nel disegno quello rappresentato in posizione normale), viene ad attaccarsi, pure compenetrandolo un terzo individuo secondo la stessa legge, ma il piano di geminazione fra questo e il primo e il piano di geminazione fra il primo ed il secondo non sono paralleli ad uno stesso asse. Le tre faccie di base della parte superiore dei gruppi in discorso vengono a limitare una cavità in forma di piramide a base triangolare od avente due spigoli eguali. Tale caratteristico incavo, per la maniera con cui detti gruppi sogliono aderire alla roccia è sempre nettamente discernibile.

Geminati polisintetici secondo $\{10\bar{1}6\}$.

La proprietà di presentarsi in cristalli gemini e trigemini con una così costante frequenza è certo una delle più spiccate caratteristiche della trimidite, ma non è meno segnalata l'altra di dare ben sovente gruppi polisintetici di singolare complicazione. Per rendersene persuasi basta leggere la seconda memoria che, sopra di quella, il vom Rath pubblicò nel 1874, [1] e vedere i bei disegni che l'accompagnano. Penso però che, anche in quest'ultima proprietà, la nostra tridimite non sia da meno di quella del Messico, e mi lusingo che valga a dimostrar ciò la descrizione, che faccio seguire, di alcuni poligeminati che ebbi a trovare.

La fig. 1 della tav. II ritrae un gruppo a ventaglio in cui, sopra e sotto un individuo parzialmente laminare, se ne veggono altri due geminati, per giustaposizione, col primo e fra loro.

Un insieme elegante è quello effigiato col n. 6 della tav. I. È fatto di cinque individui che, si potrebbe dire, formano due trigeminati secondo la stessa legge e della solita costituzione, riuniti in un gruppo più complesso, per avere uno degli individui comune, quello disegnato in posizione normale. Si ha qui una geminazione ripetuta secondo piani paralleli a due assi orizzontali.

Degni di nota sembrami gli aggruppamenti di cui dà una idea la fig. 2 della tav. II. Risultano formati da un cristallo tabulare il quale porta un gruppo di due individui geminati per contatto secondo $\{10\bar{1}6\}$. Il piano secondo il quale questi ultimi si toccano, ad una osservazione superficiale, sembrerebbe normale alla lamina che è come il sostegno del gruppo. Invece le misure, talvolta sufficientemente esatte che si possono prendere tra le facce di base della lamina e del gruppo che questa sopporta, mostrano che esso devia alquanto da quella posizione. Infatti in un cristallo, in cui le basi erano molto piane, ebbi:

$$(0001)\ \mathrm{I} : (000\bar{1})\ \mathrm{III} = 109^\circ\ 12$$
$$(0001)\ \mathrm{I} : (000\bar{1})\ \mathrm{IV} = 105\ 52$$

Dal primo di questi dati risulta che il piano di contatto

---

[1] *Ein neuer Beitrag zur Kenntniss der Krystallisation und der Zwillingsbildung des* Tridymits. (Ann d. Ph. u. Ch., CLII, 1.)

suddetto è inclinato di 88° 28′ sulla base dell'individuo laminare, e, al goniometro, si può verificare che colle facce $\{0001\}$ e $\{01\bar{1}0\}$ di questo stanno in zona anche $(000\bar{1})$ III e $(000\bar{1})$ IV.

Potrebbe venire in mente, quando si osservino tali adunamenti, che uno dei due cristalli i quali subito si rivelano geminati nel modo solito, sia a sua volta geminato col cristallo tabulare secondo un'altra legge.

Ora portando in calcolo i valori forniti dalle misure, si trova che non può essere assunto come faccia di geminazione nè il piano dimezzante lo spigolo (0001) I : $(000\bar{1})$ III, nè quello che biseca lo spigolo (0001) I : $(000\bar{1})$ IV. Poichè il simbolo a indici più semplici che si trova per l'uno e bensì $\{20\bar{2}3\}$ e per l'altro $\{30\bar{3}4\}$ (faccia secondo la quale avviene realmente, come è noto, una geminazione nella tridimite), ma gli angoli fra le basi di geminati secondo tali leggi si calcolano eguali rispettivamente a 103° 46′ e 100° 12′ con una differenza nel primo caso, di 2° 6′ fra osservazione e teoria e di 1° nel secondo.

Per il piano normale a quello che dimezza lo spigolo (0001) I : $(000\bar{1})$ IV si avrebbe, come simbolo meno complicato $\{20\bar{2}5\}$. Se però esso fosse realmente parallelo ad una faccia di geminazione, le basi dovrebbero fare un angolo di 74° 48′, mentre il valore osservato è di 74° 8′ solamente.

Simbolo infine del piano perpendicolare a quello dimezzante lo spigolo (0001) I : $(000\bar{1})$ IV, e non troppo discosto dalla richiesta semplicità, sarebbe $\{30\bar{3}8\}$. Tra le basi di un cristallo con un così fatto piano di geminazione si dovrebbe avere un angolo di 71° 16′, superante quindi di 28′ quello misurato. E chi non credesse troppo forte un tale divario, potrebbe farlo dipendere da qualcuna delle irregolarità frequenti nell'accrescimento multiplo dei cristalli. Sono tuttavia d'avviso che non sia lecito di ricorrere a cotali supposizioni essendo il gruppo su cui feci le misure dianzi riportate, di molta bellezza, con facce basali ben piane e di grande splendore, e, sopratutto, potendo anche essere interpretato per una via assai semplice, seguendo la quale si hanno differenze di ben minore importanza fra i risultati del calcolo e le osservazioni.

Infatti, se si riflette che 109° 12′ è supplemento di 70° 48′ valore assai vicino a 70° 40′, quello appunto dell'angolo fra le basi dei cristalli più esterni dei trigeminati $\{10\bar{1}6\}$, si è subito

condotti a pensare che fra gli individui I e III del gruppo in discorso, ve ne sia incastrato un altro aderente ad essi per facce di quello stesso simbolo, ma ridottissimo e, per il prevalere degli altri due, non discernibile. All'individuo segnato III, nell'angolo (0001) I : (0001) III, sempre per contatto secondo una faccia {10$\bar{1}$6}, viene poi ad aggiungersene un quarto, coprendo del tutto la faccia (0001) di esso, la quale dovrebbe fare un angolo di 70° 40′ con (0001) I. E forse è dovuto alla sua presenza se l'individuo, per così dire, rudimentale che sta, o almeno si può supporre, fra I e III non compare affatto nell'angolo (0001) I : (000$\bar{1}$) IV.

Si noti però che il detto individuo IV non sempre nasconde completamente la faccia di (0001) di quello indicato con III. Ed in vero m'imbattei in gruppi fatti così come è detto più sopra nei quali, nell'angolo delle facce (0001) I e (000$\bar{1}$) IV, ed in zona con queste, ne compariva un'altra, esigua per lo più, ma netta, che nel migliore che la presentasse faceva su (000$\bar{1}$) IV 35° 18′ e 70° 33′ sopra (0001) I.

Si noti poi ancora che 105° 52′ è valore ben prossimo a 106°, teorico per l'angolo fra le basi del primo e dell'ultimo di quattro cristalli insieme riuniti per ripetuta geminazione secondo {10$\bar{1}$6}.

Il nostro gruppo si può pertanto ritenere come un tetrageminato secondo tale legge, ma con un aspetto tutto speciale, degno di nota anche perchè di simili ne trovai più d'uno.

Il poligeminato di cui la fig. 3 della tav. II è una immagine molto fedele, sembrami esso pure degno di speciale menzione. Dopo quanto è stato detto per il gruppo descritto prima, viene spontaneo di pensare che i tre gruppi portati, come addita la figura, da una larga lamina, siano disposti intorno all'asse *c* di questa secondo tre rette che dovrebbero essere i suoi tre assi di simmetria secondaria e che i due individui, dalla cui unione volta a volta sembrano risultare, abbiano colla lamina stessa, l'identico rapporto di posizione che, in quel medesimo gruppo, l'individuo III e l'individuo IV hanno col segnato I. Ognuno di tali gruppi minori, colla lamina che lo sopporta, costituirebbe adunque un tetrageminato identico a quello della fig. 3, tav. II, e il complesso che lamina e gruppi formano, dovrebbe essere considerato come un insieme di dieci individui.

Che l'ipotesi sia conforme al vero, è dimostrato dalla ne-

cessaria coincidenza di zone constatata al goniometro, e dalle misure eseguite fra le facce di base esistenti nel meglio conformato dei gruppi di tale natura.

Angoli	Mis.	Calc.
(0001) I : (000$\bar{1}$) III	109°20′	109°20′
(0001) I : (000$\bar{1}$) IV	105 36	106 0
(0001) I : (000$\bar{1}$) VI	109 25	
(0001) I : (000$\bar{1}$) VII	106 2	
(0001) I : (000$\bar{1}$) IX	109 17	

Polisintetici di tale costituzione ne ho riscontrati più d'uno. Certi però si presentano alquanto diversi nell'aspetto da quello testè descritto perchè, pure avendosi una larga lamina a sostegno di tutto l'insieme, uno solo dei gruppi minori che essa regge è molto sviluppato e gli altri lo sono poco non soltanto in altezza ma anche in lunghezza, e talvolta due soli vengono ad incontrarsi e tal altra fra i tre non si avvera contatto di sorta.

Vidi inoltre una lamina che aveva attaccati al di sopra, due gruppi minori bene ed egualmente sviluppati, ma non toccantisi, nella posizione degli esterni della fig. 3 tav. II, ed in corrispondenza dell' interno di qnesta stessa, ne mostrava un terzo della dimensione degli altri due, sporgente al di sotto. E trovai poi ancora una sottile lamina che portava due gruppi assai grossi al paragone di essa, ed eguali nella loro mole, l'uno sopra una faccia e l'altro sull'altra di {0001}. Stavano fra loro nello stesso rapporto in posizione che, del poligeminato di cui or ora si è fatto parola, il gruppo inferiore ha coi superiori.

Ma il caso più rimarchevole di geminazione polisintetica ch' io ebbi campo di studiare è quello rappresentato, ridotto a modello teorico, dalla fig. 4 tav. II. A prima vista si direbbe che sono tre geminati a completa penetrazione secondo {10$\bar{1}$6} che reciprocamente si incrociano mantenendo verticali le rispettive facce di geminazione. Nei vani che, fra i detti tre gruppi, si vengono, per tal modo a formare, si vede protendersi infuori

una specie di dentatura. E tutte quelle che così si hanno, altro non sono se non porzioni di uno stesso cristallo che sembra quasi servire di risaldatura al rimanente di questo curioso complesso. Il quale, rivelandosi, alle osservazioni goniometriche, essenzialmente composto come quello della fig. 3 tav. II, si può tenere per un insieme di dieci individui di cui tre (uno fra I e III, l'altro fra I e VI e l'ultimo fra I e IX) sono ridottissimi e nascosti. Si tratta adunque anche qui di una geminazione ripetuta secondo piani paralleli ai tre assi orizzontali. E il polisintetico che ne nasce si differenzia da quello della fig. 3 tav. II solamente in questo, che i suoi tre gruppi che si potrebbero anche, per brevità chiamare secondari, non trovano, incontrandosi, un ostacolo a prolungarsi oltre secondo gli assi orizzontali della lamina sostegno; anzi questa volta, la sorpassano largamente tutt'all' intorno. Di più essendo a penetrazione completa, compaiono anche al di sotto di essa. Tutto l' insieme poi è simmetrico rispetto ad un piano e ad un asse normale a questo.

Geminazione secondo $\{30\bar{3}4\}$.

Il vom Rath riscontrò una seconda legge di geminazione per la quale è asse di rotazione la normale ad una faccia di $\{30\bar{3}4\}$. A questa legge, secondo il citato autore, appartengono certi insieme di due lamine incrociate le cui basi si tagliano sotto un angolo di 110° 8'. Ora, di gruppi che, all'aspetto, potevano parere risultanti dall'unione di due cristalli geminati secondo la detta legge (sono due lamine larghe e sottili intersecantisi), ne osservai veramente pochissimi, e un esame un po' minuto mi permise sempre di riconoscere la presenza di un terzo individuo, compreso fra gli altri due, comparente, a mala pena, con una sola o con tutte e due le facce della sua base, e la misura mostrò che si trattava di un trigeminato $\{10\bar{1}0\}$, a compenetrazione, cogli individui esterni di molto prevalenti su quello di mezzo.

Si rinvengono invece a San Pietro Montagnon dei gruppi somigliantissimi a quelli di cui il vom Rath diede la descrizione nella sua prima memoria e la interpretazione solo in seguito nella seconda, aventi l'aspetto di un trigeminato di contatto secondo $\{10\bar{1}6\}$, colle facce $\{10\bar{1}0\}$ dell' individuo centrale attraversate da una sottile fessura che le divide in due parti. Risultano,

a parere del vom Rath, dall'unione delle due leggi. Sono cioè due lamine geminate secondo {30$\bar{3}$4}, toccantisi solamente, e l'angolo acuto rientrante fatto da esse è riempito da due altri individui, che poco manca non siano paralleli, ognuno dei quali è geminato coll'attiguo dei primi secondo {10$\bar{1}$6}.

L'angolo fra le basi degli individui geminati secondo {30$\bar{3}$4} che nei gruppi migliori potuti misurare, trovai eguale a 110° 3' una volta e a 110° 4' l'altra, si calcola in 110° 12' se si prende, come fondamentale, il valore dello spigolo (10$\bar{1}$1) : (0001) che la media delle mie misure darebbe eguale a 62° 23'. L'angolo poi tra le facce più esterne di {0001} dei trigeminati di contatto secondo {10$\bar{1}$6} dovrebbe essere, giusta il calcolo, di 103° 20'. Per lo stato delle altre facce, altre misure non furono possibili, e nemmeno si riuscì a determinare con sicurezza se le facce {10$\bar{1}$0} degli individui interni coincidano o siano le une sulle altre inclinate.

Sono comuni nella nostra tridimite certi gruppi fatti come appare dalla fig. 7 della tav. I.

A chi si proponga di decifrarli possono presentarsi due soluzioni. Che si tratti cioè di un comune trigeminato a compenetrazione secondo {10$\bar{1}$6} coll'individuo centrale composto di due lamine in posizione parallela, saldate tra loro per un solo tratto che corre, per mezzo ad esse parallelo alle facce di geminazione, sicchè esso individuo farebbe vedere due intaccature, una a destra e l'altra sinistra, notevolmente addentrantesi, ben discernibili sempre, quantunque mai così grandi come si potrebbe giudicare dal disegno schematico sopra ricordato; oppure che si abbia un poligeminato secondo le due leggi. E questo si potrebbe spiegare in due modi.

Si potrebbe anzitutto ammettere che consti di due gruppi completamente compenetrati secondo {10$\bar{1}$6} uno dei quali avrebbe un individuo geminato secondo {30$\bar{3}$4} con un individuo dell'altro. Le due doccie che si osservano sopra e sotto così fatti gruppi, le quali fanno subito risovvenire i comuni trigeminati della fig. 3 tav. I, sarebbero appunto, limitate da tre piani perchè gli individui interni mostrerebbero una faccia di {0001} negli angoli fra le basi di quelli esteriori, angoli che si calcolano di 69° 48'. Per ciò gli spigoli dati dal concorrere delle facce basali in tali doccie dovrebbero essere alternativamente di 35° 20' e 34° 28'.

L'altra spiegazione che si potrebbe adottare è che una delle

due parti in cui il gruppo si può considerare diviso dalle intaccature che presenta, sia un trigeminato di contatto secondo {10$\bar{1}$6}, e l'altra risulti di due gruppi pure di contatto secondo questa legge, aventi rispettivamente un individuo geminato secondo {30$\bar{3}$4} cogli individni non in posizione normale della prima. In tal caso le facce di base di una doccia dovrebbero fare angoli di 35° 20' successivamente e quelle dell'altra di 34° 28'.

I risultati delle misure tra le facce {0001}, eseguite su parecchi dei migliori gruppi di tale conformazione sono i seguenti:

Gruppo	(000$\bar{1}$) III: (0001) I	(0001) I: (000$\bar{1}$) II	(000$\bar{1}$) II: (0001) III	(0001) III: (000$\bar{1}$) I	(000$\bar{1}$) I: (0001) II	(0001) II: (000$\bar{1}$) III
1	34°55'	34°59'	109°49'	35° 4'	35°15'	109°58'
2	34 40	35 10	110 1	35 14	35 1	109 52
3	34 45	34 47	109 53	34 47	35 28	109 36
4	34 52	35 0	109 53	35 15	35 6	109 44
5	34 37	35 12	110 16	35 20	35 30	109 42
6	34 46	35 17	109 33	35 4	35 48	109 8
7	35 10	35 10	109 33	35 10	35 10	109 45

Se si scorre questa tabella di valori angolari si vede che nessuna delle serie che la compongono è in sufficiente accordo coi dati teorici richiesti dall'una e dall'altra delle due interpretazioni proposte per il caso che si tratti di gruppi presentanti l'unione delle due leggi. I quattro angoli poi di 35° 10' dell'ultima serie parlerebbero piuttosto in favore di un trigeminato compenetrato {10$\bar{1}$6}, coll'individuo di mezzo fatto da due lamine in posizione parallela nel modo che si è detto più indietro.

Inoltre non è mai possibile accertarsi se, nei gruppi in questione, la faccie {10$\bar{1}$0} d'uno degli individui più interni coincidano o no colle corrispondenti dall'altro, causa la profonda striatusa di esse e la molteplicità delle immagini che riflettono. Altrettanto imperfette sono anche le faccie di {10$\bar{1}$1} ed {10$\bar{1}$3}, e e la misura degli spigoli di geminazione in cui queste concorrono, dà valori soltanto approssimati, di nessun peso quando si

rifletta che gli angoli per i geminati $\{30\bar{3}4\}$, differiscono di poco da quelli fra gli individui esterni dei trigeminati $\{10\bar{1}6\}$.

La questione, per essere risolta, richiederebbe perfezione di cristalli maggiore di quella che la tridimite è solita presentare, Ho per altro insistito alquanto su di essa, perchè i gruppi di cui si è discorso, si trovano con una frequenza che non è da passarsi sotto silenzio.

Non posso però non far rimarcare che, nella nostra tridimite, si rinvengono altresì dei gruppi essenzialmente fatti nel modo indicato dalle fig. 1 e 2 della tav. I, risultanti cioè da due individui completamente compenetranti secondo $\{10\bar{1}6\}$. uno dei quali inoltre, nell'angolo rientrante fra due facce di base, aderente per un tratto di pochissima larghezza, lungo la retta determinata dall'incrocio di queste, porta, in posizione parallela, un altro individuo laminare. Il quale viene così ad essere separato dal rimanente del gruppo da un vano che, essendo per lo più limitatissimo in altezza, si presenta come una sottile fessura. In alcuni altri gruppi, pure di due individui geminati a penetrazione secondo $\{10\bar{1}6\}$, invece di una sola lamina così conformata e disposta, se ne hanno due, parallele allo stesso individuo, l'una nell'angolo rientrante di 35° 20′ superiore, l'altra nell' inferiore.

Ora è chiaro che se su queste lamine si ripetesse la geminazione secondo $\{10\bar{1}6\}$, si otterrebbero dei gruppi somiglianti a quelli di dubbia interpretazione di cui si è parlato più sopra. E qualora la lamina fosse unica, per tale geminazione ripetuta su di essa, si avrebbero gruppi assai simili a quelli della fig. 4 tav. I in cui l'individuo 1 si presenterebbe attraversato da una fessura. Gruppi con un così fatto aspetto se ne trovano realmente nella nostra trimidite, ma anche questi che, sebbone alquanto più semplici devono al certo essere costituiti come quelli della fig. 7 tav. I, e potrebbero per ciò servire, una volta esattamente decifrati, a dilucidarli, forniscono troppo incerto misure. Queste per ciò non possono condurre ad una soddisfacente risoluzione del problema della costituzione dei gruppi sui quali sono state fatte, nè degli altri consimili e stimo inutile riportarle.

Ma non sono alieno dal credere che il ritenere sì gli uni che gli altri trigeminati $\{10\bar{1}6\}$, sia ipotesi che ha una certa probabilità d'essere conforme al vero, perchè corrispondente alla

costituzione più semplice. E se tale fosse realmente, i nostri gruppi presenterebbero insieme riunite e la tendenza grande della tridimite a dare gruppi complicati per ripetuta geminazione e quella, notevolmente marcata, a fornire aggregati in posizione parallela.

Milano, novembre 1898. Museo Civico di Storia Naturale.

I giacimenti minerali di Saulera e della Rocca Nera alla Mussa in Val d'Ala. — G. Struever.

Nell'estate 1898, durante un lungo soggiorno a Balme in Val d'Ala, ebbi occasione di visitare e studiare due giacimenti minerali della Mussa non menzionati, perchè a quell'epoca non conosciuti, nel mio breve lavoro (1) sui minerali di quella vallata ben nota ai mineralisti sino dalla fine del secolo scorso. Distinguerò i due giacimenti coi nomi di « Saulera » e « Rocca Nera n. 2 ». Di Saulera ebbi i primi splendidi cristalli di epidoto giallo nell'inverno 1372-73, epoca della scoperta, dal compianto Antonio Castagneri, la celebre guida alpina che perdette poscia la vita in una ascensione al Monte Bianco partendo da Courmayeur. Più tardi, nel 1880, in un visita fatta alla Mussa, partendo da Groscavallo in Valle-Grande per il Ghicet d'Ala, potei acquistare, pochi giorni dopo la scoperta del secondo giacimento, i primi campioni di questo.

In ripetute visite posteriormente fatte sul luogo e mediante numerosi invii fattimi da quei solerti cercatori di minerali di Balme, ho potuto un po' alla volta, mettere assieme una ricca collezione, e, non constandomi che altri nel frattempo abbia parlato di quei giacimenti, mi sia ora permesso di esporre brevemente

(1) *Sui minerali delle vallate di Lanzo* (Circondario di Torino). Memorie del R. Com. Geol. d'Italia. Vol. I, Firenze 1871, 4°, pag. 38 segg.; *Die Minerallagerstätten des Alathal's in Piemont.* Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. Anno 1871, fasc. 4°, pag. 337 e segg. Stuttgart, 1871, 8°.

le osservazioni eseguite sul posto e sulla copiosa serie di esemplari che è nelle mie mani.

1. *Giacimento di Saulera.*

Dal lato meridionale del piano della Mussa, sulla sinistra del torrente che in splendida cascata si precipita in basso dal piano dell'alpe Saulera, su in alto, è intercalato, concordantemente, negli schisti verdi cloritici e talcosi, tagliati a picco, un banco potente più d'un metro, costituito ora quasi da solo epidoto compatto giallo-chiaro, ora da una miscela di granato, diopside, clinocloro e di epidoto verde-pistacchio e giallo-verde. L'epidoto qua e là, accanto al grosso banco, alterna cogli straterelli dello schisto, come non di rado dal banco stesso si staccano delle vene più o meno sottili e composte dei su menzionati minerali per penetrare nella roccia incassante attraversando gli strati in senso prossimamente normale alla schistosità. Laddove l'epidoto e la miscela di esso cogli altri minerali assumono struttura più distintamente cristallina, si osservano geodi irregolari le cui pareti, al pari di quelle delle numerose screpolature attraversanti il banco in tutti i sensi, sono tappezzate da cristalli di granato, epidoto, diopside, clinocloro, apatite, titanite e calcite. Qua e là, massime verso il contatto del banco cogli schisti si vedono anche piccole masserelle di calcopirite.

Il minerale più vistoso, trovato a Saulera, è, senza confronto, l'epidoto. Questo, nella parte del banco esclusivamente, o quasi, costituito da esso, presentasi in cristalli trasparenti di color giallo-vinato e giallo-rossiccio-chiaro, allungati nel senso dell'asse di simmetria e appiattiti, ora più, ora meno distintamente, in senso normale alla base.

I cristalli, semplici o geminati con asse normale alla base, raggiungono notevoli dimensioni, fino a 5 centimetri di lunghezza su 2 di larghezza, mentre ordinariamente non superano 1 o 2 centimetri, e scendono talora anche a quasi microscopiche dimensioni. Del resto, per quanto riguarda la loro forma, rimando alla Memoria di La Valle [1] ove di essa si tratta alle pagine 51-52.

---

[1] *Sull'epidoto di Val d'Ala.* Roma, 1890, 4°, con tre tavole. Tipografia della R. Accademia dei Lincei.

Nella parte del banco ove il granato, il diopside e il clinocloro predominano sull'epidoto, questo assume sovente tinte più verdognole, identiche a quelle di molti epidoti del colle del Paschietto (o Pasciet) sotto la Torre di Ovarda, talchè si può dire impossibile distinguere allora i cristalli provenienti dai due giacimenti.

Il granato di Saulera è poco appariscente, di color rossogiacinto forse in generale un po' più scuro che alla Testa Ciarva, ma da confondersi con quello proveniente da questa ultima che sta sul lato opposto, settentrionale, del piano della Mussa.

L'analogia è resa completa dalla forma dei cristalli che a Testa Ciarva, come a Saulera, è quasi esclusivamente data dalle combinazioni {211} {110} e {211} {110} {321} in cui per lo più domina l'icositetraedro a faccie striate nel senso della loro maggior diagonale. I granati di Saulera sono generalmente piccoli.

Anche il diopside si può dire identico a quello della Testa Ciarva. Misto agli altri minerali, nella massa compatta del banco, presenta la varietà detta mussite di color grigio-verdognolo, in masse lamellari e bacillari, in cui i singoli individui incompleti sono piegati in tutte le maniere e attraversati non di rado dai ben noti numerosi piani di separazione paralleli alla base che si sogliono chiamare piani di scorrimento. I cristalli terminati ricordano perfettamente quelli di Testa Ciarva. Anche qui, a Saulera, sono chiari nella parte inferiore, verdi nella parte superiore; essi presentano le stesse combinazioni, la stessa geminazione secondo {100}, la stessa striatura a ventaglio su {100} e le medesime faccie curve tra (100) e le faccie (111) e ($1\bar{1}1$), la base per lo più appannata; insomma, non si può immaginare una maggiore analogia perfino nei più minuti dettagli. Cristalli di diopside, molto allungati nel senso [001], accompagnano anche l'epidoto giallo nella parte del banco da esso quasi esclusivamente costituito.

Il clinocloro tanto fa parte della miscela compatta del banco, quanto s'incontra in cristalli poco netti, ora tabulari, ora prismatici, ora a forma simile all'elminto, precisamente come a Testa Ciarva.

Numerosi sono i cristallini di apatite sparsi sulle pareti delle screpolature ricoperte da piccoli individui di granato, di diopside e di clinocloro. In un campione, sopra una superficie di circa

un decimetro quadrato, potei contare più di cinquanta individui quasi uniformemente distribuiti. Sono appiattiti secondo la base e mostrano tutte le forme semplici da me altra volta [1] indicate per i cristalli della Corbassera presso Ala.

Ai minerali suddetti si aggiunge qualche raro cristallo di titanite color giallo di cera e qualche masserella di calcite spatica.

Dalle poche cose sovra esposte risulta l'interesse particolare che il giacimento di Saulera ha in confronto degli altri di Val d'Ala. Esso forma, per così dire, l'anello di congiunzione tra i banchi di granato di Testa Ciarva e quelli di epidoto al colle del Pasciet. In ambedue i luoghi, assai lontani l'uno dall'altro, troviamo granato, diopside e clinocloro, ma, a giudicare dalla mia personale esperienza, acquistata dal 1865 al giorno d'oggi in ripetute visite ai giacimenti e studiando molte migliaia di campioni da me raccolti e ora in parte conservati nelle collezioni della Scuola degli Ingegneri e dell'Università di Torino, come in quella della Università di Roma, manca a Testa Ciarva l'epidoto e anche la titanite, mentre al Pasciet non si trovano l'apatite e l'idocrasio. Ma ora questa differenza che permetteva di distinguere con sicurezza i campioni del Pasciet da quelli della Mussa, resta assai diminuita dal giacimento di Saulera. Sul posto si scorge a colpo d'occhio una notevole differenza, difficile a descriversi con semplici parole, fra i tre giacimenti, ma per quanto riguarda i singoli campioni da collezione, io non mi sentirei di distinguerli con certezza in tutti i casi.

Dissi sopra che il giacimento in discorso fu scoperto nell'inverno 1872-73, ma il confronto dei campioni d'epidoto con altri della stessa specie nelle antiche collezioni e massime nella collezione Spada conservata nel nostro Museo Mineralogico di Roma, mi fa ritenere per lo meno assai probabile che la località fosse nota nella prima metà del secolo ai cercatori di minerali e poscia stata abbandonata a causa della difficoltà di darvi delle mine senza danno dei prati sottostanti e senza grave pericolo per gli uomini e per il bestiame pascolante. Gli antichi campioni in questione sono così perfettamente identici ai nuovi e portano le solite indicazioni vaghe od anche a colpo sicuro

---

[1] Cfr. Atti della R. Acc. di Sc. di Torino, 8°, 29 Dic. 1867.

sbagliate riguardo alla loro provenienza, che la mia ipotesi mi sembra quasi sicura, benchè non potessi più accertare nulla di assolutamente preciso interrogando i vecchi minatori ancora vivi. Il giacimento, del resto, è alla portata degli abitanti estivi della Mussa assai più di quello del Pasciet, e per il secondo giacimento da descriversi ora, è fuor di dubbio che nel 1880 fu soltanto riscoperto.

2. *Giacimento della Rocca Nera n. 2.*

Nel serpentino compatto della Rocca Nera, la quale anche essa sovrasta al piano della Mussa dal lato meridionale, ma alquanto più a ponente del giacimento surriferito, al di sopra del posto inaccessibile, dal quale si staccarono i massi in cui si rinvengono, oltre ad altri minerali, sovratutto i granati gialli e verdi conosciuti sotto il nome di topazolite, è intercalato un potente banco costituito da granato, clinocloro, diopside e di epidoto, in cui furono trovati splendidi campioni cristallizzati massime di granato, nonchè di apatite, idocrasio bruno e calcite. Seppi l'anno scorso sul posto, che quando nell'estate 1880 vi si rinvennero i primi campioni da me acquistati, erano visibilissime ancora le tracce di antiche lavorazioni, talchè è certo che minerali provenienti da questo giacimento si trovano nelle antiche collezioni confusi coi minerali della Corbassera presso Ala, dai quali, a dir vero, non è possibile distinguerli, tanto è grande e perfetta l'analogia dei due depositi così lontani l'uno dall'altro.

Nel nostro banco, che, per distinguerlo dal giacimento della topazolite, chiamo giacimento della Rocca Nera n. 2. abbonda il granato color rosso-giacinto cupo in cristalli di svariatissima forma e di dimensioni che da meno di un millimetro salgono a 4-5 centimetri di diametro nel senso degli assi di simmetria tetragonale.

Tutte le forme semplici da me altre volte indicate per i granati rossi di Val d'Ala, si trovano su questi cristalli della Rocca Nera, cioè {110} {211} {321} {210} {332} {100}, nonchè, benchè di rado, la forma {111}. Esse formano svariate combinazioni, fra le quali le più frequenti, a giudicare da un notevole numero di cristalli studiati, sono:

{110} {211}; {110} {211} {321}; {110} {211} {100} {210};
{110} {211} {332}; {110} {211} {321} {100} {210} {332}.

Non è privo d'interesse l'aspetto fisico delle varie forme. Le faccie più lucenti e più perfette sogliono essere quelle del rombododecaetro, mentre quelle dell'icositetraedro {211} sono più sovente meno lucenti e striate più o meno finamente nel senso della diagonale maggiore ossia parallelamente agli spigoli di combinazione colle due faccie adiacenti del rombododecaedro. L'esacisottaedro {321} si presenta in faccie sempre strette ma lucenti. Assai comunemente si osservano in combinazione con {110} {211} le faccie del tetracisesaedro {210} e del cubo, ora tutte ruvide e prive affatto di splendore, ora tutte liscie e lucentissime, ora quelle del cubo lucenti, quelle di {211} ruvide e appannate. Anche le faccie del triasisottaedro {332} sono ora lucenti ora appannate, e lo stesso dicasi di quelle dell'ottaedro, assai rare del resto. Qualche volta una medesima faccia è in parte ruvida e appannata, in parte lucente, ma ciò dipende evidentemente da sovrapposizione, avvenuta posteriormente, di un sottile strato di granato lucente sovra la faccia prima interamente ruvida. Difatti, massime laddove nel banco compaiono anche l'idocrasio bruno e l'apatite, si trovano numerosi cristalli di granato che rivelano chiaramente due periodi di formazione; rombododecaedri bruni, a superficie ruvida, come corrosa sono stati ricoperti, in parte o interamente, da uno stato sottile di granato giallo o quasi rosso-giacinto lucentissimo, della combinazione {110} {211} e anche {110} {211} {332}.

Non di rado vi ha, tra il cristallo interno e la crosta, un distinto distacco, talchè la crosta è unita al cristallo racchiuso solo in alcuni punti. Anche in questo dettaglio il nostro giacimento ricorda in modo sorprendente quello della Corbassera presso Ala.

Mentre molti dei cristalli del granato rosso-giacinto-cupo mostrano una regolarità quasi ideale, abbondano però ancora gli individui assai irregolarmente sviluppati da simulare combinazioni dimetriche o romboedriche o trimetriche, secondochè o quattro faccie di {110} parallele ad un medesimo asse di simmetria tetragonale, o sei faccie di {110} parallele ad un medesimo asse di simmetria trigonale, o quattro faccie di {211} e

due di {110} tutte sei parallele ad un medesimo asse di simmetria binario, predominano notevolmente sulle altre faccie. E come vi sono quindi cristalli allungati nel senso di un asse di simmetria o tetragonale o trigonale o binario, così sono abbastanza comuni anche cristalli raccorciati fortemente nel senso di uno di tali assi. Risultano così, quando l'asse raccorciato è a simmetria binaria, cristalli tabulari secondo due faccie di rombododecaedro, i quali, per irregolare sviluppo delle altre faccie assumono anche abito monoclino o triclino; quando invece l'asse raccorciato è a simmetria tetragonale, sono maggiormente sviluppate le faccie collocate alle estremità di quest'asse, mentre le intermedie o sono interamente soppresse o ridotte a striscie strettissime. In questi ultimi cristalli si osservano molto sviluppate le faccie di {100} e di {210}, talora più di quelle delle forme semplici più comuni.

Spesso si vedono numerosi cristalli aggruppati in posizione più o meno perfettamente parallela, ora a faccie piane ora a faccie più o meno curve, aggruppamenti affatto analoghi a quelli altra volta da me menzionati nei giacimenti presso Ala.

Assai meno abbondante del granato è l'idocrasio bruno, per colore identico al considetto idocrasio manganesifero della Corbassera. Esso forma, nel banco, piccole masse a struttura bacillare miste talora ad individui bacillari di diopside, e sovente è impiantato in cristalli allungati terminati cogli altri minerali sulle pareti delle geodi e delle screpolature. Qualche volta è terminato alle due estremità.

Le sole forme che vi potei sino ad ora determinare, sono i due prismi a sezione quadrata {110} e {100} e la base, ma solo in pochi casi i prismi sono netti, essendo le faccie della zona prismatica d'ordinario fortemente striate nel senso [001].

Il diopside presenta poco di notevole. Esso si trova tanto nella massa compatta del granato, sovente in individui bacillari allungati, separati gli uni dagli altri, e in posizione parallela fra di loro, quanto in cristalli terminati nelle geodi. Questi ultimi, per sviluppo e colore, rassomigliano ancor essi più al diopside della Corbassera che non a quello della Testa Ciarva e di Saulera. Non di rado si vedono nelle geodi aggruppamenti allungati di individui finamente aciculari.

Il clinocloro si trova, in lamelle e in vene sovente ripiegate,

nella massa del granato non solo, ma anche in cristalli ora a forma di lamine esagonali, ora a forma prismatica. Esso è di color verde più cupo di quello della Testa Ciarva, e anche sotto questo aspetto vi ha notevole analogia tra il nostro giacimento e quello della Corbassera.

Forse il minerale più interessante alla Rocca Nera è l'apatite. Qua e là l'incontrai nell'interno della massa compatta del banco mista agli altri minerali, ma sovratutto poi nelle geodi in numerosi cristalli. Questi sono ora di abito tabulare secondo la base, ora di abito prismatico. Ora l'apatite costituisce cristalli isolati, ora aggruppamenti sovente in posizione perfettamente parallela, del diametro anche di 2 3 centimetri.

Riservandomi di dare più tardi notizie particolareggiate sulla forma dell'apatite di questa località come di Saulera e di Testa Ciarva, fo notare per ora che vi potei constatare la presenza di tutte le forme semplici altra volta descritte sui cristalli della Corbassera, aggiungendo che alla Rocca Nera le due forme $\{3\bar{1}\bar{2}\}$ Miller o $\infty P \frac{2}{3}$ Naumann e $\{510 . 43\bar{1}\}$ Miller o $\frac{3}{2} P \frac{3}{2}$ Naumann si trovano talora con sviluppo oloedrico, ad analogia di ciò che v. Rath e Hessenberg (1) osservarono nei giacimenti di Pfitsch e del Wildkreuzjoch nel Tirolo. I cristalli sono pieni di inclusioni di liquido.

Mentre tutti i minerali finora menzionati si possono dire formati all'ingrosso contemporaneamente, poichè sono non solo mescolati nella massa compatta, ma si racchiudono l'un l'altro o si trovano impiantati a vicenda gli uni sugli altri, la calcite è certamente posteriore. Il giacimento subì evidentemente dei movimenti che in qualche parte, e pare precisamente laddove esistevano le più vaste geodi coi più voluminosi cristalli, lo ridussero a breccia, la quale fu poscia cementata da calcite spatica, cristallizzata, nei vani rimasti, in romboedri $\{11\bar{1}\}$ a superficie alquanto ruvida. In questa breccia a cemento calcareo cristallizzato sono inclusi frammenti di grossissimi cristalli di granato e di apatite, come cristallini quasi interi degli stessi minerali e di idocrasio bruno, clinocloro e diopside.

(1) G. v. Rath, Pogg. Ann. 1859, vol. 108, pag. 353; Hessenberg, Min. Not. 1858, II, pag. 13, e 1862, IV, pag. 15.

A complemento di ciò che scrissi in anteriori pubblicazioni sulla Testa Ciarva, aggiungerò alcune poche parole relative a questo giacimento racchiuso dal serpentino compatto.

Quella parte del banco di granato che in passato fornì tanta copia di splendidi campioni specialmente di granato, diopside e di idocrasio in cristalli assai allungati e per lo più parzialmente bruni, si può dire quasi abbandonata, non tanto perchè i minerali vi siano esauriti, quanto per la difficoltà di lavorarvi ulteriormente con profitto. Invece più in alto e più verso ponente, sempre nella stessa Testa Ciarva, si rintracciò un banco analogo che potrebbe anche essere la continuazione del primo, e in questo luogo da qualche tempo si rinvengono pure il granato rosso-giacinto, il diopside, il clinocloro, l'idocrasio, l'apatite e la calcite. Per ora noterò soltanto che vi è assai comune, più di certo che nell'antico banco, nei cristalli di granato la combinazione {110} {211} {332} a faccie tutte splendenti, che la calcite vi è in cristalli {11$\bar{1}$} a superficie ruvida, e che l'apatite presenta ancora le stesse forme come alla Corbassera, a Saulera e alla Rocca Nera.

È a mio avviso abbastanza importante insistere ancor una volta sulla grande analogia fra i singoli giacimenti finora noti di Val d'Ala. Se facciamo astrazione dai banchi intercalati negli schisti del colle del Pasciet, ove non mi consta la presenza della apatite, tutti gli altri giacimenti di granato, clinocloro e diopside, della Testa Ciarva, di Saulera e della Rocca Nera alla Mussa sopra Balme, e della Corbassera presso Ala, souo piuttosto ricchi di apatite, e quello che è più singolare, presentano in essa la medesima forma da me incontrata la prima volta alla Corbassera e non citata in altri luoghi, voglio dire la piramide $\frac{3}{2} P \frac{3}{2}$ ossia {510.43$\bar{1}$}. Vi si potrebbe aggiungere la forma costante di {11$\bar{1}$} nella calcite ove questa è cristallizzata.

Di altri giacimenti e minerali di Val d'Ala dirò dopo essere ritornato sul posto a fare più minute indagini.

BROCHANTITE DI ROSAS (SULCIS) [1] — di CARLO RIVA.

L'ingegnere Umberto Cappa, direttore delle miniere di Rosas nel Sulcis (Sardegna), inviò recentemente al Gabinetto mineralogico dell'Università di Pavia, alcuni esemplari da lui raccolti nella detta miniera, fra i quali trovansi pregievoli cristalli di vivace colore verde smeraldo, che i saggi chimici e le proprietà cristallografiche ed ottiche dimostrarono essere *brochantite*, specie questa che, a quanto mi consta, per la prima volta si riscontra in Sardegna. Fra i minerali del gruppo dei solfati basici [2] si rinvennero sin qui in Sardegna la linarite e la caledonite. La prima citata dallo Jervis [3], descritta dal Brugnatelli [4], e recentemente anche da me [5], è conosciuta in diverse località sarde; la seconda, descritta dal Lovisato e studiata cristallograficamente dal vom Rath [6], proviene da Malacalzetta.

I campioni con brochantite provengono dal cantiere Prete Atzori, e sono costituiti da una roccia diabasica alteratissima con abbondante limonite. La brochantite è accompagnata dalla malachite, e forma compatte croste cristalline tenacemente aderenti alla roccia; non sono rari i cristalli isolati e ben terminati, allungati secondo [*c*] e che raggiungono mm. 1-1,5 di lunghezza.

---

(1) Lavoro eseguito nel Gabinetto di mineralogia della R. Università di Pavia.

(2) Dana *The system of mineralogy.* London 1892, pag. 922.

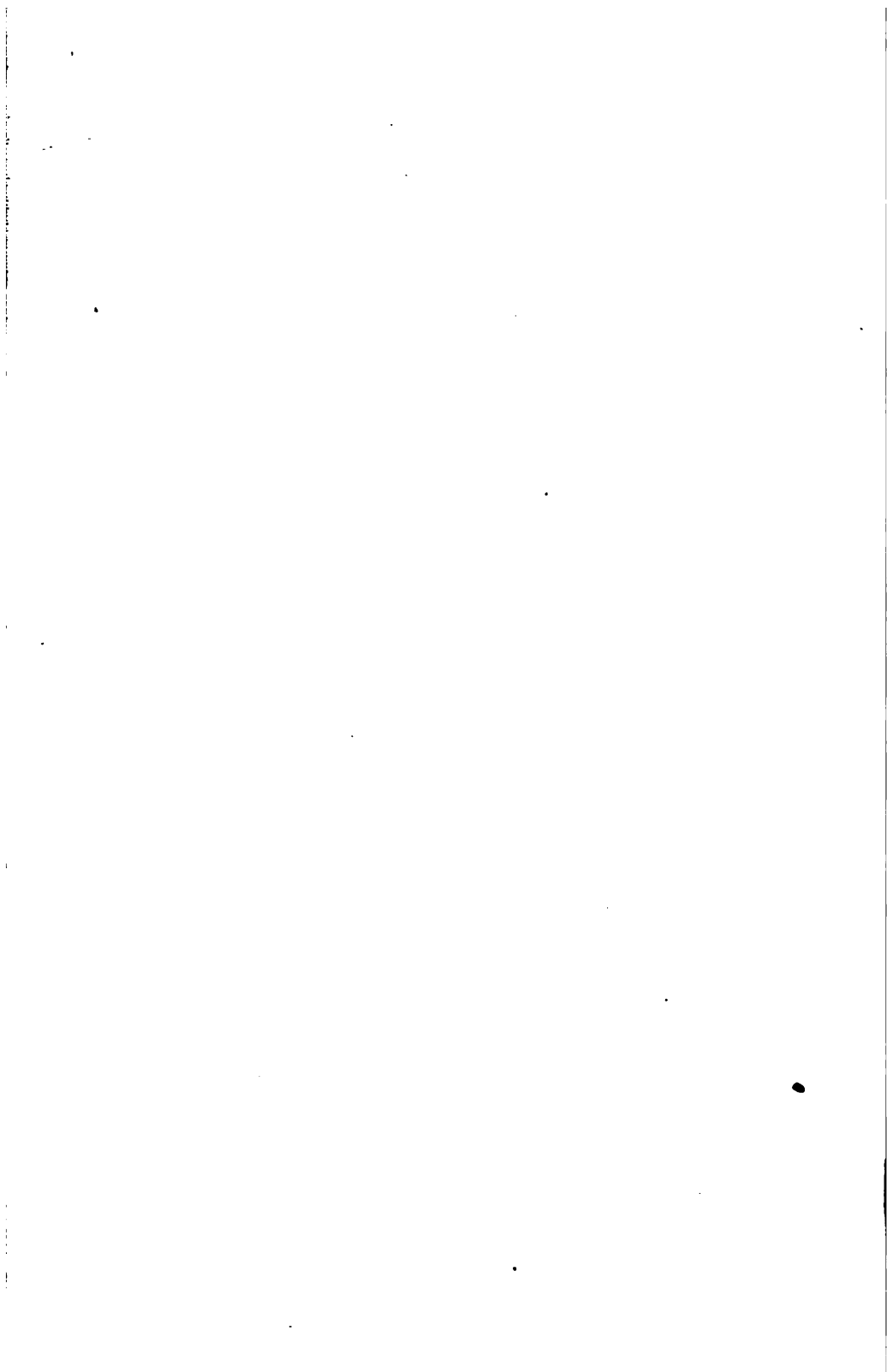
(3) Jervis, *I tesori sotterranei d'Italia.* Torino 1881, parte III, pag. 134, n. 2580.

(4) Brugnatelli, *Sulla linarite della miniera di San Giovanni (Sardegna).* Rendic. r. Ist. Lombardo di sc. e lett. Milano 1897.

(5) Riva, *Sopra la formazione diabasica e sopra alcuni minerali di Rosas nel Sulcis.* Rendic. r. Ist. Lombardo di sc. e lett. Milano 1899.

(6) Lovisato, *Contributo alla mineralogia sarda.* Rendic. r. Acc. Lincei. Roma 1886.

RIVISTA

DI

MINERALOGIA E CRISTALLOGRAFIA

ITALIANA

DIRETTA DA R. PANEBIANCO

VOL. XXIII

Autori

E. ARTINI — G. BOERIS — L. BRUGNATELLI — G. DAL PIAZ —
L. FANTAPPIÈ — G. ONGARO — R. PANEBIANCO.

PADOVA
TIPOGRAFIA COOPERATIVA
1900

Vol. XXIII Fasc. I, II e III.

RIVISTA

DI

MINERALOGIA E CRISTALLOGRAFIA

ITALIANA

DIRETTA DA R. PANEBIANCO

Pubblicazioni

PADOVA
Tipografia Cooperativa
1900

RIVISTA

DI

MINERALOGIA E CRISTALLOGRAFIA

ITALIANA

DIRETTA DA R. PANEBIANCO

VOL. XXIII

PADOVA
TIPOGRAFIA COOPERATIVA
1899

Minerali nuovi od in nuove condizioni di giacitura per la regione Cimina — Prof. Liberto Fantappiè.

Come ho avuto occasione di notare in qualche altra mia pubblicazione, le ricerche in posto ed il riordinamento dell'abbondante materiale raccolto mi hanno persuaso a cambiare le linee del lavoro che io aveva da prima ideato sulla regione; e l'ampliamento che queste linee hanno subito, come può risultare da miei lavori speciali, è causa di un indugio pel quale ritengo opportuno esporre ora i risultati di alcune ricerche riguardanti la regione da me studiata

Si tratta di minerali che posson esser distinti in due gruppi: *a*) quelli degli interessanti « blocchi erratici » da me finora studiati di preferenza; e *b*) quelli inclusi nelle rocce.

L'interesse dei minerali rinvenuti nei blocchi erratici in discorso e quello delle loro condizioni di paragenesi, specialmente in riguardo ai risultati di miei precedenti lavori, è evidente. Ciò che riguarda i minerali inclusi nelle rocce, pur non essendo privo d'interesse scientifico, anche perchè non mancano studi parziali che riguardano le rocce includenti i minerali in parola, ha sopratutto per ora un valore che direi prevalentemente storico: giacchè le notizie riguardanti questi minerali avrebbero forse trovato miglior posto in uno studio più ampio che comprendesse le rocce che li includono. Però questo avrebbe portato un ritardo eccessivo; mentre le notizie relative a questi minerali potranno servire di complemento agli studi suddetti.

Nei miei precedenti lavori riguardanti i « blocchi erratici » della regione Cimina ho dato notizia dei seguenti minerali non prima descritti: *Quarzo, Damburite, Tormalina, Analcite, Scapoliti, Nefelite, Davyna, Haüynite* [1].

---

(1) Questa ultima era stata indicata dal Deecke nel 1889 (« *Bemerkungen, etc.* ». V. avanti in nota); ma non descritta in cristalli macroscopici ben distinti. Il Prof. Meli poi ne aveva *accennata* la esistenza nella regione, senz'altro, nel 1895.

Ora tra le specie che mi accingo a descrivere non era stata prima accertata la *Wollastonite,* in cristalli distinti; e sono, a mia notizia, nuove l'*Opale,* e l'*Ematite* cristallizzata, rinvenute nelle rocce; i rimanenti minerali dei quali vengo a parlare appartengono a specie prima descritte da me e da altri autori; ma sono notevoli pel nuovo modo nel quale si presentano nei materiali che intendo di accennare.

MINERALI DEI « BLOCCHI ERRATICI »

I. Il *Quarzo* si mostra in cristalli ed in granuli in alcuni blocchi che meritano qualche attenzione. La prima volta che io ritrovai questa specie insolita nei « proietti vulcanici » mi venne subito fatto di notare che il blocco che la includeva mostrava, con non soverchi segni di alterazione, dei caratteri di somiglianza con certe rocce antiche ed in special modo (anche per la presenza della tormalina) con certi graniti Elbani. Perciò riserbandomi di indicare in seguito il grado e la natura dell'alterazione che si poteva riscontrare in questi materiali di proiezione vulcanica, indicai il blocco contenente questa specie unita alla tormalina, ed un altro di feldispato grigio opaco con Danburite, come frammenti di « rocce antiche » (1). Per la Danburite ho già avuto occasione di rilevare come sia stata poi ritrovata in altri blocchi, i quali raggiungono una *facies* che lascia riconoscere rapporti abbastanza stretti con vari altri « proietti minerali vulcanici » di tipo sanidinico ordinario; per il *quarzo* si può ora dire altrettanto.

Il minerale si fa specialmente notare in alcuni blocchi.

Uno di questi abbastanza diverso da quello altra volta da me descritto (2), ma con alcuni caratteri che lo ricordano, mostra un'alterazione piuttosto profonda, segnata da forti macchie gialle e da piccoli cumuli terrosi di *limonite,* che si accentrano specialmente nelle geodine. Il feldispato biancastro, che lascia

---

(1) *La Danburite ed altri minerali in alcuni pezzi notevoli di rocce antiche tra i « blocchi erratici » della regione Cimina.* Rendic. della R. Acc. dei Lincei. Cl. di sc. fis. matem. e natur. Vol. V. ser. 5a, fasc. 3°; 1896. E questa Rivista Vol. XVI. 1896.

(2) V. loc. cit.

delle piccole geodi con quarzo, include poi delle piccole druse raggiate di cristallini di *tormalina* [1]: però nell'insieme il blocco si avvicina per l'aspetto ad altri blocchi sanidinici della stessa formazione, che è quella dei conglomerati del Fogliano e adiacenze sotto S. Martino. Il *quarzo* vi si mostra piuttosto scarsamente entro alcune geodine in cristallini spesso coperti dalle sostanze terrose di alterazione; col prisma esagono accentuatamente rigato ed ineguale e le terminazioni romboedriche non di rado mal conformate; tuttavia non mancano le combinazioni nette, e le facce sono spesso splendenti.

Più interessante è un blocco essenzialmente costituito da feldispato grigiastro in geminati di Karlsbad, che hanno più o meno accentuato il carattere vitreo del *sanidino.* Tra gli interstizi del feldispato in cristalli tabulari talora grandetti (anche oltre 2 centimetri) si trova qua e là, piuttosto scarsamente il *quarzo:* ordinariamente in granuli, leggerissimamente macchiati in rossiccio tendente all'ametistino, e solo qualche rara volta con qualche terminazione romboedrica più o meno irregolare. Il blocco piuttosto grosso, perchè misurava da 30 a 40 centimetri nelle tre dimensioni, è interessante per l'associazione degli altri minerali, che si trovano negli interstizi e sono: *mica* nera in laminette

---

[1] La *Tormalina* in druse raggiate di piccoli cristalli si presenta in vari altri blocchi simili a questo, ma che non contengono quarzo e presentano una più leggera alterazione. I cristallini delle druse sono ordinariamente dei prismi esagoni terminati dalla base, e solo qualche volta son terminati da un romboedro o presentano la testa tubercolosa per l'unione di forme incerte nei sottili fasci bacillari; raramente, e solo quando hanno le facce laterali più fortemente rigate, sono a sezione generale trigonale. Pel colore vanno dal grigio verdiccio quasi incoloro fino al bruno più o meno intenso: quelli più chiari presentano non di rado la struttura a zone isomorfe; quelli bruni un po' trasparenti, presentano talvolta un pleocroismo sensibile anche all'osservazione diretta, e sotto il microscopio poi la maggior parte vanno da una tinta sbiaditissima appena apprezzabile fino alla estinzione quasi completa. Nell'insieme questi blocchi sono importanti anche perchè furono trovati in un conglomerato (loc. Canapinetta, presso il paese di S. Martino al Cimino) abbastanza distante da quello che dette il blocco colla tormalina descritta nel mio primo lavoro. V. loc. cit. « *La Danburite, etc.* ».

e talvolta in minutissimi cristallini, *titanite* (semolina), *augite* nera in cristallini brillanti piccolissimi, qualche piccolo aggregato di cristallini giallastri di *Danburite,* e scarsa *magnetite* in ottaedri. Anche questo blocco fu trovato nei conglomerati della parte occidentale del recinto Vicano e precisamente nella località detta « Fonte » presso la ferrovia, tra Viterbo e « S. Martino al Cimino ».

Molto notevole è poi il *quarzo* in un blocco feldispatico grigiastro costituito da cristalli in generale molto serrati gli uni cogli altri. Anche questo blocco, benchè col feldispato d'aspetto meno vitreo, ha una « facies » generale che lo pone tra vari altri abbastanza frequenti nella regione. Insieme al *quarzo*, che si trova in cristallini ordinariamente terminati dai romboedri, qualche volta molto belli, ma più spesso irregolari ed intaccati da altri minerali, si fanno notare alcuni piccoli *plagioclasi* che si mostrano con aspetto biancastro qua e là negli interstizi, lasciandosi riconoscere alla rigatura delle facce e qualcuno anche alla doccia (ad angolo rientrante caratteristico) di geminazione. I minerali che accompagnano ordinariamente il *quarzo* ed i *plagioclasi* negli interstizi sono la *mica* e la *titanite*. Il blocco di notevoli dimensioni si trovava nel conglomerato di Vallalta presso la stazione ferroviaria di S. Martino al Cimino.

II. La *Wollastonite* si trova in cristallini bianchi od in cumuli granulari ed in piccole masserelle cristalline cariate fino all'aspetto spugnoso, tra il *granato* e l'*idocrasio* della maggior parte dei blocchi che si trovano in varie località dell'orlo orientale del cratere di Vico a partire da Ronciglione e che dal Deecke [1] furono già menzionati sotto l'indicazione di « Kalksilicat-

(1) W. Deecke. *Bemerkungen zur Entstehungsgeschichte und Gesteinskunde der Monti Cimini.* N. Jahrb. f. Mineral. etc. Beilageband VI. 1889.

A questo proposito debbo notare che quando io ebbi occasione di parlare di alcuni « blocchi a *granato* ed *idocrasio* trovati *nel peperino* » presso il paese di Vitorchiano, *dal lato Nord del Cimino*, e nella trincea della ferrovia presso Viterbo (V. « *sopra alcuni blocchi erratici a granato ed idocrasio nella regione Cimina* ». Riv. di Min. e Cristall. ital. Vol. XX.) mi era sfuggita la notizia data dal Deecke riguardo a quest'altri blocchi dei conglomerati dalla

blöcke mit Granat und Vesuvian »: e si trova poi in vari altri blocchi specialmente con *melilite*.

I blocchi che attualmente posseggo sono di varie località, a partire da « Poggio Cavaliere » dalla parte Sud dell'orlo del cratere di Vico presso Ronciglione, andando verso « S. Rocco » e la « Posta della Montagna »: e ve ne sono vari molto importanti dal lato litologico; ma quelli ove la *Wollastonite* si mostra con maggiore evidenza, sono delle seguenti località:

1. « Poggio Cavaliere »
2. « Castellaccio » od antiche « rovine di Vico » sull'orlo

---

parte di Ronciglione: perciò avendo dato alla mia nota specialmente carattere preventivo dissi lì, e quasi contemporaneamente in una annotazione incidentale ad un altro mio scritto (V. Atti della R. Acc. dei Lincei; serie 5ª d. Cl. di Sc. fis. mat. e nat. Vol. II, aprile 1898. « *Su i proietti minerali vulcanici trovati nell'altipiano tufaceo occidentale dei Vulsinî, etc.* »), che quei pezzi a granato ed idocrasio si potevano, *per allora*, considerare specialmente interessanti, perchè servivano a completare le indicazioni unite ai campioni della collezione MEDICI-SPADA, esistente nel Museo di Roma. Invece le prime notizie che potevano definitivamente servire a quest'effetto, furono date dal Prof. DEECKE nello scritto in parola. In compenso il ritrovamento dei blocchi a *granato* ed *idocrasio*, ormai in seguito a mie ulteriori ricerche ripetutesi in più punti anche distanti, nella estesa ed interessantissima roccia detta « *peperino* » acquista (anche in vista della loro unione con vari altri notevoli di altra natura, come ebbi a rilevare fin dalla mia prima nota) un maggior valore scientifico in riguardo a questi materiali di Ronciglione: tanto più che anche in quelli, come ebbi ad accennare, è molto probabile l'esistenza della *Wollastonite*.

Si può avvertire che a dir vero fu il BROCCHI il primo ad *accennare* la presenza dell'idocrasio nella regione (« *Catalogo ragionato di una raccolta di rocce, etc.* ». Milano 1817); ma egli dà (pag. 170 n. 11, op. cit.) soltanto delle notizie vaghe riguardo ad un « nucleo » di idocrasio massivo. Pertanto l'ultima indicazione da lui data relativamente alla località rende l'opinione del BROCCHI molto attendibile riguardo alla natura del detto « nucleo »; perchè è infatti un incluso del « peperino » di Monte Pizzo anche un bloccхetto con *idocrasio cristallizzato*, che io ho trovato ultimamente; mentre nel « peperino » della trincea della ferrovia Viterbo-Roma, presso il « Buon respiro » trovai un blocchetto di *idocrasio massivo*, bruno giallastro, che ha la grossezza di un pugno.

orientale del cratere di Vico, immediatamente a lato della « via Cassia » presso Ronciglione.

3. Sotto il « Castellaccio »
4. « Monte Tosto »
5. « S. Rocco »

I principali tipi sotto i quali si presenta la costituzione dei vari blocchi con *Wollastonite* sono i seguenti, in ordine di frequenza:

a) Blocchi costituiti da una massa compatta coll'aspetto di calcare pronunziatamente metamorfizzato, come indica il DEECKE; con *idocrasio* massivo od in individui spesso deformi, ma qualche volta anche ben cristallizzato, come si vede in uno splendido e fitto aggregato di cristalli a dimensioni quasi uguali nelle tre direzioni e che vanno da mm. 2 a 5, sopra la parte massiccia di un blocco; *granato* giallastro, talvolta quasi bianco in granuli od in cristallini rombododecaedrici a spigoli netti o troncati dall'icositetraedro, in vene e geodi; non di rado pochi e semplicissimi cristalli di *mellilite* grigiastra; e finalmente *Wollastonite* in piccoli individui ordinariamente alterati od in masserelle cariate specialmente tra il granato;

b) Qualche blocco costituito prevalentemente da *mellilite* grigio-verdastra, con geodi ove si trovano alcuni cristalletti mal conformati di mellilite, qua e là coperti da piccoli granuli di *idocrasio* bruno; e finalmente rari cristalli abbastanza alterati di *Wollastonite.*

c) Qualche blocco costituito da una massa bianca e verdastra, *granato* granulare, qualche raro cristallo d'*idocrasio* bruno e *Wollastonite* molto alterata nelle geodi e negli interstizi.

La *Wollastonite* con l'aspetto di una sostanza bianca a splendore perlaceo è, come ho detto, in questi blocchi abbastanza *diffusa;* benchè non si presti in tutti facilmente ad una pronta e sicura determinazione. I cristallini sono nella generalità molto piccoli (in un sol blocco, costituito prevalentemente da mellilite, della loc. « Poggio Cavaliere » si vede una geode con cristalli di Wollastonite mal conformati che arrivano alle dimensioni di mm. 15 secondo l'asse [y]) ed hanno spesso subito piuttosto marcatamente l'alterazione alla quale è dovuto il color bianco collo spiccato colore perlaceo, che si presenta special-

mente sui piani di sfaldatura, ed è molto comodo per una prima recognizione della specie in queste condizioni.

In ogni modo, con ricerche accurate, si può staccare qualche cristallino misurabile: ed uno tra gli altri dette al goniometro la seguente combinazione secondo l'orientazione del Dana

$\{100\}$ $\{001\}$ $\{101\}$ $\{\bar{1}02\}$ $\{\bar{1}01\}$ $\{\bar{3}01\}$ $\{320\}$ $\{110\}$ $\{120\}$ $\{\bar{3}22\}$

Ecco gli angoli che si poterono misurare in questo cristallino relativamente ben conservato:

Angoli del Dana (« *System etc.* » 1892)		Angoli misurati	
		$\wedge$	$\wedge$
$av = 44^\circ\ 27'$	ac = 84° 30′	$100.101 = 44^\circ\ 2'$	100.001 84° 23′
$vc = 40^\circ\ 3'$		$101.001 = 40^\circ\ 21'$	
$cz = 25^\circ\ 34'$		$001\ \bar{1}02 = 25^\circ\ 15'$	
$\alpha t = 19^\circ\ 31'$		$\bar{1}02.\bar{1}01 = 19^\circ\ 29'$	
$tr = 29^\circ\ 54'$		$\bar{1}01.\bar{3}01 = 29^\circ\ 53'$	
$ra' = 20^\circ\ 31'$		$\bar{3}01.\bar{1}00 = 20^\circ\ 44'$	
$az = 34^\circ\ 57'$		$100.320 = 35^\circ\ 2'$	con facce corrispondenti ai due lati del piano di simmetria.
$zm = 11^\circ\ 24'$		$320.110 = 11^\circ\ 25'$	»
$mx = 18^\circ\ 9'$		$110\ 120 = 18^\circ$ —	
$xm' = 69^\circ\ 9'$		$120\ \bar{1}10 = 68^\circ\ 32'$	
$m'a' = 46^\circ\ 21'$		$\bar{1}10.\bar{1}00 = 46^\circ\ 19'$	con facce corrispondenti ai due lati del piano di simmetria

La $(\bar{3}22) = n$ (Dana), che è rappresentata da una piccola faccetta poco adatta alla collimazione (e dà perciò alle misure soltanto valori approssimativi che possono valere solo per verifica) si trova in due zone che corrispondono alle $[c.z']$ ed $[\alpha.m']$ del Dana; ossia alle $[001.\bar{3}20]$ e $[\bar{1}02.\bar{1}10]$ in notazione Milleriana.

I cristallini meglio conformati somigliano molto nelle linee generali a quelli disegnati dal vom Rath per il Vesuvio: però si mostrano spesso composti da vari individui in posizione parallela che si uniscono secondo $\{100\}$; e mentre negli individui esterni predominano le forme $\{001\}$ e $\{\bar{1}02\}$ insieme colla $\{100\}$,

quelli interni sono d'ordinario finamente lamellari secondo {100}.

Oltrechè per questi dati cristallografici la specie viene identificata per l'insieme dei caratteri fisici. Invece per la piccolezza e la non grande frequenza dei cristallini ben delineati e per la poca purezza ed alterazione della sostanza massiva, non si presta a ricerche chimiche.

III. L'*Idocrasio* è già stato ormai largamente notato nei *blocchi dei conglomerati* di Ronciglione prima segnalati dal Deecke e *nei nuclei inclusi in vari punti del peperino*, da me ultimamente indicati: e nei due casi mostra la sua origine dovuta a metamorfismo di contatto, come già fu detto dal Deecke e da me.

Quello che io ora descrivo si trova in un blocco notevole por l'aspetto generale e per l'associazione di numerosi minerali che ne determinano le non ordinarie condizioni di paragenesi. Il blocco è costituito da feldispato a carattere decisamente sanidinico, vitreo, e qua e là, specialmente negli interstizi, più o meno trasparente. La massa si presenta grigia-scura con punteggiature nere dovute a *mica* ed anche ad *amfibolo:* il quale ultimo è talmente compenetrato col feldspato che si lascia separare in qualche cristallino soltanto eccezionalmente. Negli interstizi oltre il *sanidino,* spesso in cristalli sottili limpidissimi, abbonda la *mica* nera; poi si hanno cristallini rombododecaedrici azzurro-verdastri fin quasi ad incolori di *Haüyna*, i quali mostrano spesso un'alterazione in sostanza biancastra; cristallini incolori o giallastri di *nefelina;* cristallini di *idocrasio* bruno disseminati qua e là piuttosto scarsamente; qualche cristallino di *granato* {100} {211} pure bruno giallastro; scarsa *titanite;* ed eccezionalmente qualche piccolissimo cristallino che sembra di una *scapolite.*

L'*idocrasio* si trova in cristallini molto piccoli (su per giù di mm. 2 × 1 con predominanza dell'asse [z]) di color bruno capello, visti per riflessione, e con accenni di tinte verdognole per luce trasmessa in alcuni che si presentano tra il translucido e l'opaco. Lo splendore, tra il vitreo ed il resinoso, prende talvolta una leggera tendenza al submetallico per le finissime patine iridescenti che si mostrano frequentemente in questi minerali dei proietti vulcanici, come ebbi occasione di notare per

l'amfibolo (1). È da notare che questi cristallini, i quali hanno le facce della zona verticale qualche volta irregolari a causa dell'associazione parallela, si presentano poi ordinariamente colle facce dei prismi nei singoli individui *non rigate:* ed a prima vista, tenendo anche conto delle condizioni di paragenesi si giudicherebbero di Allanite. Le misure però mettono subito fuori di dubbio la simmetria quadratica coi valori angolari dell'idosio. Da un cristallino che si prestava meglio tra gli altri alle misure si ebbero i seguenti angoli, per i quali è stabilito il confronto con quelli dati dal DANA (op. cit.), adottando la notazione Milleriana pei misurati:

DANA			Misurati (2)			
mf	= 18°	26′	110.120 =	17°	58′	con forti oscillazioni negli angoli omologhi
fa	= 26°	34′	120 100 =	26°	59′	(id.
cp	= 37°	13′	001.111 =	37°	1′	
pm	= 52°	47′	111.110 =	52°	59′	
*ss*VII	= 31°	38′	311 3̄11 =	31°	38′	
sa′	= 74°	11′ (dedotto)	311 010 =	74°	22′	
*ii*VII	= 23°	37 1/2	312.3̄12 =	23°	36′	
ia′	= 78°	11 1/4 (dedotto)	312.010 =	78°	12′	

Una faccetta che si trova nelle zone [110.111] e [010.311] benchè con immagine poco adatta alle collimazioni, permette di identificare la forma *t* del DANA; per cui si ha la combinazione

{110} {210} {100} {001} {111} {331} {311} {312}

(1) « *Nuove osservazioni su minerali dei blocchi erratici nella regione Cimina* ». Riv. di Miner e Cristall. Italiana; Vol. XVIII; 1897.

(2) Per evitare i rimarchi di alcuni, che non tengono sempre ben presente che cosa vuol dire una *media* per osservazioni fisiche e dimenticano che il calcolo delle costanti cristallografiche, dipendenti dalle condizioni di osservazione come tutti i risultati di generalizzazione fisica, è fondato sulla teoria delle *probabilità* (le quali debbono essere esperite, secondo i casi, in un dato numero *non mai inferiore ad un certo limite),* debbo avvertire che la lista degli angoli qui non può avere altro scopo che quello dell'*identificazione della specie:* perchè le misure riportate si ebbero da un solo cristallo e non perfetto.

mentre in un altro cristallino a costituzione multipla secondo [z] si ebbe

$$\{110\}\ \{210\}\ \{100\}\ \{001\}\ \{111\}$$

Il minerale in condizioni di paragenesi simili a queste è dato come raro anche dallo SCACCHI (1) pei minerali vesuviani: ed è importante perchè viene ad aggiungere a quelli già prima notati un altro dei vari fatti che inducono a pensare che questi blocchi sanidinici siano dovuti a modificazioni, più o meno dirette ed accentuate, di rocce antiche.

MINERALI INCLUSI NELLE ROCCE

I. *Quarzo*. Il minerale è indicato dallo SCACCHI (2) come raro anche tra gli inclusi delle roccie Vesuviane. Il BROCCHI (3), che lo trovò nella roccia « a grandi feldispati, delle falde del Monte S. Angelo » lo dà come « rarissimo » per le roccie Cimine. Come incluso « nelle rocce di Bagnaja e di Vitorchiano » (che sono poi quelle delle prominenze Cimine all'Est di Viterbo indicate appunto dal BROCCHI come costituite da « lava necrolite a grandi feldspati») è citato dal PIANCIANI (in PROCACCINI-RICCI (4)) e dal MELI (5). Nella mia collezione posseggo anch'io dei frammenti con leggero colore ametistino, che appartenevano un tempo al mio predecessore Prof. Gaetano Barbieri e furono da me acquistati con pochi altri pezzi del Viterbese dal sig Luigi Rossi di Viterbo: tali frammenti son dati come inclusi nel « peperino » della cava Zei di Viterbo e somigliano moltissimo un pezzo minutamente fessurato di cm. $7^1/_2 \times 4 \times 3^1/_2$ segnato al N. 41 di Ca-

(1) A. SCACCHI. *Catalogo dei minerali e delle roccie vesuviane per servire alla storia del Vesuvio ed al commercio dei suoi prodotti.* Atti del R. Istituto di incoraggiamento di Napoli. Vol. I. ser. 4ª 1889. Riportato nella Rivista di Min. e Cristall. Italiana. Vol. V, 1889; come complemento ad altro del Vol. III. 1888.

(2) Loc. cit.

(3) Loc. cit. pag. 159, N. 8.

(4) *Viaggi ai vulcani spenti d'Italia nello Stato Romano verso il Mediterraneo.* Viaggio II, Tomo 2° Firenze 1821.

(5) *Sopra alcune rocce e minerali raccolti nel Viterbese.* Boll. della Soc. geol. Ital. Vol. XIV. 1895.

talogo nelle collezioni della R. Sc. Tecnica « Francesco Orioli » di Viterbo. Poi io posseggo un nucleo di cm. $3^1/_2 \times 4$ incluso in un pezzo di roccia del M. di Vitorchiano, che sarebbe ancora di quelle indicate dal Brocchi come « lava necrolite a grandi feldspati » e dal MERCALLI [1] comprese nel gruppo delle *Trachiti andesitico-felsitiche.* Anche questo nucleo è fortemente fratturato: nei frammenti trasparenti che si staccano dall'interno, ha un leggero colore tra l'affumicato e l'ametistino; mentre è biancastro e con splendore grasso più marcato nelle parti che mostrano di aver subìto un più intimo contatto colla roccia includente. Un altro nucleo piuttosto grossetto (cm. $7 \times 6 \times 6$) di quarzo grigiastro fu trovato incluso nella roccia del Monte S. Valentino.

E fin qui si tratta di nuclei più o meno noti, compresi nelle rocce che il BROCCHI (loc. cit.) indicava col nome di « necrolīti a grandi, o piccoli feldispati ».

Oltre a questi però ho potuto raccogliere vari inclusi di quarzo in altre rocce, che a mia notizia non erano stati prima menzionati.

a) Vari nuclei di quarzo chiaro da trasparente a subtrasparente, con leggera tendenza all'ametistino in generale di 2 o 3 cm. e qualche raro nucleo poco più piccolo di un pugno e tendente un po' al grigiastro, si trovano nella roccia che si cava per la brecciatura delle strade nella « Chiusa dei frati » alla Madonna della Quercia. Tale roccia fu indicata dal VOM RATH [2] e BUCCA [3] come « trachite », dal DEECKE [4] come « andesite augitica », dal MERCALLI [5] come « trachite olivinica », e finalmente dal WASHINGTON [6] come « *Ciminite* ».

b) Nucleo di *quarzo* (da 3 a 4 cm. circa) più o meno

---

(1) *Osservazioni petrografico-geologiche sui Vulcani Cimini.* Rendic. del R. Istituto Lombardo, ser. II. Vol. XXII. 1889.

(2) *Geognostisch-mineralogische Fragmente aus Italien.* Zeitschr. d. Deutsch. geologischen Gesellsch. Iahrg. 1866-68.

(3) *Contribuzioni allo studio petrografico dei vulcani Viterbesi.* Boll. del R. Comit. geologico d'Italia 1888.

(4) Loc. cit.

(5) Loc. cit.

(6) *Italian Petrological Sketches II.* (The Viterbo region). Journal of Geology Vol. IV, N. 7 October-November 1896. Chicago.

trasparente con leggero colore ametistino, molto fratturato, del tutto simile al precedente: in una roccia di color grigio a grana mediocremente fina, ruvida, nella massa della quale si distinguono colla sola lente numerose leuciti molto piccole e piccoli pirosseni. Si cava per far le guide laterali delle strade selciate di Viterbo al Ponte di S. Martino, ad un terzo circa della strada da S. Martino a Viterbo. Non ho potuto identificarla con alcuna delle roccie studiate, perchè non ho ancora iniziato gli studi microscopici sulle rocce della regione.

Il quarzo delle due rocce menzionate è importante anche perchè per la strettissima somiglianza che mostra nei nuclei di entrambe permette di ritenere che esse abbiano strappato questo minerale da uno stesso *giacimento preesistente:* tali nuclei infatti colla minuta fratturazione che mostrano di aver subìto, evidentemente per riscaldamento, e col mantenimento della silice quasi intatta, anche al contatto della roccia colla quale hanno una debole aderenza, mostrano che il quarzo vi è incluso come materiale estraneo.

c) Distinto da quello incluso in *noduli avventizi nelle rocce* e da quello che entra come elemento costituente accessorio dei « *blocchi erratici* » di feldspato, si ha del *quarzo* che si può dire prodotto da alterazione.

Questo *quarzo* fu prima da me osservato in un blocco di roccia (di color cenerognolo nei rari punti conservati) a piccole leuciti, talmente alterata che è riconoscibile soltanto in alcuni punti più compatti: tutto il resto ricco di cavità bollose è trasformato in una specie di scoria rossigna ove abbondano i materiali ferruginosi.

Nelle cavità di questo blocco, trovato nelle pozzolane scure della cava della « Pettinara » sulla « via della Capretta » a lato della via di Ferento presso Viterbo, si trovano dei cristallini di *quarzo* di mm. 2 a 6 nel senso dell'asse [z]. Questi cristallini aderiscono in parte come una specie di incrostazione nelle cavità bollose della roccia; ma se ne trovano altri che si protendono verso il mezzo delle cavità e vi aderiscono appena. Si mostrano spesso riuniti in druse, con marcata tendenza all'associazione parallela anche in sovrapposizione secondo l'asse [z], con segni evidenti di accrescimento stratiforme in alcuni individui, con abito decisamente prismatico, le facce romboedriche inegual-

mente sviluppate (qualche volta colle tre facce di un romboedro bene sviluppate e lucenti e le altre appena accennate o mancanti) e con marcata tendenza alla rigatura delle facce del prisma. Questi cristalli da tinte lattiginose sbiadite fin quasi all'incoloro, passano a tinte di un bianco opalino più o meno marcato: spesso con macchie rossigne o gialle dovute ad ossidi di ferro. Il complesso dei caratteri è quello proprio dei quarzi di *origine acquea:* in armonia colla giacitura della roccia, erratica in piccola massa (cm. 13 $\times$ 13), tra materiali di esplosione vulcanica.

In condizioni poco diverse si presenta il *quarzo* in una roccia (della loc. « Vallalta » presso il paese di S. Martino al Cimino) che dovrebbe essere molto affine alla precedente; ma che si mostra irriconoscibile per la profonda alterazione. Attualmente è ridotta ad una massa bruno rossigna ove predominano i minerali di ferro. Qui il *quarzo* si presenta in cristallini di color lattiginoso sporco, anche questi ordinariamente irregolari e mal terminati, ma qualche volta discretamente regolari e colle facce del prisma abbastanza uniformi, mentre è più marcato che in quelli del blocco precedente l'accrescimento ad invogli. Questi cristallini si trovano ordinariamente in mezzo a ciuffi raggiati di un minerale filiforme di splendore perlaceo che non è determinabile per la scarsa quantità che se ne può avere in questo singolo pezzo.

II. *Opale* (var. *Jalite*). Si trova nella roccia già citata per il quarzo col nome di *Ciminite* (WASHINGTON). Riveste qua e là, qualche volta con delle splendide incrostazioni botrioidali, gli spazi bollosi che si trovano molto frequentemente nella roccia. Va dall'incoloro al bianco, con splendore tra il vitreo ed il resinoso. Al cannello screpola, ed imbianchisce (se incolora), senza fondere; dà acqua nel tubo chiuso, è insolubile negli acidi e si scioglie nella potassa caustica, non totalmente.

La presenza dell'*jalite* in questa roccia è notevole per la coesistenza col quarzo trasparente più o meno intatto, perchè le esperienze fatte sulla solubilità del quarzo [1] e sulla conse-

---

[1] A questo proposito si vedano specialmente le recenti esperienze del Prof. G. SPEZIA: « *Esperienze sul quarzo* ». Atti della R. Acc. delle Scienze di Torino, Vol. XXXIII. 16 Gennaio 1898.

guente formazione di silice idrata mostrano che questo fenomeno si ottiene con relativa facilità per l'azione dell'acqua a temperature non soverchiamente alte: e siccome i *nuclei cristallini* di *quarzo* si trovano chiusi nelle parti massicce della roccia, mentre l'*jalite* si trova nei vani bollosi della roccia stessa, ove è evidente l'azione di sostanze fluide, si può ammettere che il quarzo e l'opale abbiano la medesima origine. Da ciò risulterebbe *che un medesimo materiale anche completamente inglobato entro a masse laviche può subire per parte di queste diversi effetti secondo le varie condizioni nelle quali viene a trovarvisi in rapporto.* E questo fatto, che a taluno potrebbe sembrare senz'altro ovvio, è importante come risultato d'osservazione, in relazione coll'interpretazione di vari fatti notevoli che riguardano anche gli importantissimi « proietti minerali vulcanici » che derivano appunto da materiali strappati a giacimenti preesistenti.

III. *Ematite.* Si trova in noduli cristallini formati da piccoli individui tabulari variamente intrecciati nella roccia a grandi e netti sanidini (*Vulsinite*, WASHINGTON) (¹) che affiora sulla via da Viterbo a Vetralla presso il ponte del Quartuccio e adiacenze e si stende poi presso Vetralla in vari punti. Il minerale si trova inoltre in piccole scagliette, più o meno lucenti, disseminate negli interstizi periferici di alcuni blocchi inclusi nella stessa roccia e costituiti da una massa confusamente cristallina di feldspato e cristallini bruno verdastri che sembrano di amfibolo o pirosseno.

Dagli aggregati dei noduli, specialmente nei punti nei quali assumono un aspetto reticolato, si possono estrarre dei cristallini tabulari per predominanza della base. Tali cristallini di color grigio-acciaio e splendore metallico vivo vanno da mm. 1 a 2 nel senso della maggior larghezza, mentre misurano circa $1/4$ di mm. nella direzione della linea principale di simmetria [111] (MILLER): con tuttociò oltre alla base sono nettamente visibili colla lente le facce di romboedro. Le misure dettero per queste forme $\widehat{0001.10\bar{1}1}$ (V. DANA) = $\widehat{111.100}$ (MILLER) = 57° 34'.

(¹) Loc. cit.

Questi cristallini danno per scalfittura un segno rosso-ciliegia, mentre pestati danno una polvere rosso-sangue tendente un poco al bruno. Sul carbone la polvere con poca soda, ed alla fiamma riducente si raggruppa in una scoria metallica bruna che viene attratta dalla sbarra magnetica. La sostanza è poi lentamente, ma completamente solubile nell'acido cloridrico. L'angolo tra il romboedro fondamentale e la base, il quale risulta con grande approssimazione, la simmetria e l'aspetto generale del minerale insieme al segno ed ai saggi, provano che si tratta di ematite lamellare la quale, per il modo di presentarsi nei noduli con individui qualche volta mal conformati, ma spesso con dimensioni sensibilmente maggiori di quelle date pei singoli cristallini meglio separabili, potrebbe indicarsi come *ematite speculare.*

Qualche volta poi sui cristallini si nota anche l'accenno di altre facce tra le più proprie di questa varietà Tra le più probabili si mostrano quelle del prisma esagono {10$\bar{1}$} (notaz. di Miller) rappresentate da piccolissime listerelle che troncano gli spigoli laterali del romboedro {100}; ma, stante in parte la piccolezza ed in parte i caratteri della superficie di tali facce, non sono possibili le verifiche goniometriche.

Le piccole scagliette dei blocchi inclusi nella roccia lasciano vedere qualche volta le facce romboedriche unite alla base, talvolta sono sottilissime e prendono d'ordinario la forma di una losanga: non permettono però ricerche anche per la loro scarsità; ma l'aspetto, la polvere rossa e le relazioni colla roccia stessa nel punto ove esistono i noduli di ematite già detti, permettono di ritenere che si tratti di *ematite micacea.*

Appendice. — Con scarsa importanza (perchè nei vulcani Cimini sembra puramente accidentale) si presenta la *pirite* in un pezzo di arenaria che si trovava nei conglomerati di « Fagianello » presso Viterbo. Questo pezzo, erratico tra gli altri blocchi dovuti evidentemente ad un'esplosione che dette tanti altri notevoli materiali, ha un color rossigno cupo dovuto all'azione del vulcano che lo strappò da uno dei giacimenti (probabilmente non profondi, a giudicare anche dall'azione non molto intensa su questo materiale) di origine sedimentaria. La pirite vi si mostra coi suoi caratteri fisici ben conservati, in piccole vene, come in materiali molto simili (salvo l'alterazione dovuta al vulcano)

che si trovano nei terreni terziari che affiorano nei dintorni di Ferento verso Magugnano a Nord di Viterbo.

Essendomi imbattuto in questo materiale lo cito qui a parte occasionalmente, perchè la roccia che lo include non è in posto, e come materiale erratico è eccezionale tra gli altri blocchi (costituiti essenzialmente da silicati) dei conglomerati del recinto Vicano.

Settembre 1899 - Viterbo (prov. di Roma).

Ancora sulla dimostrazione che un asse di simmetria ternaria sia spigolo possibile e perpendicolare ad una faccia possibile. — R. Panebianco.

Io dimostrai [1] che l'asse di simmetria ternaria è spigolo possibile e perpendicolare ad una faccia possibile, in un poliedro cristallografico.

La dimostrazione fu dapprima, insieme ad altre mie cosucce, impugnata dall'egregio ing. Viola [2] ed ora la è implicitamente

---

[1] Rivista Cristallografica Italiana Vol. XIX pag. 15.

[2] C. Viola *Le basi della cristallografia.* Pisa 1898.

A proposito della citazione cade opportuno richiamare l'attenzione dell'egregio Ing. Viola, e di coloro che credettero di fare bene alla scienza parteggiando — silenziosamente per altro — col mio squalificatore, su ciò che stampa a pag. 95 e 96 il prof. Lewis, dopo di avere riportato il caso che io supposi a pag. 8 loc. cit. Ecco le testuali parole: « But it is absurd to suppose that we can have a pole bisecting the angle between *any two poles whatever.* For were this the case, we could go on continually bisecting the angle until at last the angles between adjacent faces made infinitely small angles with one another, and this is only true of curved surfaces such as spheres. The assumption contravenes the fundamental notion of crystalline structure and form. » Se la giustizia distributiva non è virtù straniera nell'egregio ingegnere Viola, io sono in buona compagnia di professori di mineralogia squalificati.

dal prof. Lewis, il quale nel recente suo trattato (1) ripete: *che non è possibile stabilire come conseguenza della legge di razionalità degli indici, che l'asse ternario, da solo, sia un asse di zona possibile, o che sia perpendicolare ad una faccia possibile.*

A me pare che la causa principale, per cui la mia dimostrazione viene rifiutata, stia nel concetto incompleto dato dalla definizione — che anch'io ho dato — dell'asse di simmetria.

Il Lewis, incidentalmente, nella prima linea della nota a pag. 19, mi suggerisce la completa definizione.

In un edificio cristallino non ci sono le facce soltanto in numero di 2, 3, 4 o 6 attorno rispettivamente all'asse binario, ternario, quaternario o senario, ma bensì delle bine, terne, quaterne o sestine di facce cristalline. La legge di razionalità non limita affatto il numero delle facce, salvo che nel senso che si escludano i piani ad indici non razionali, e la legge di simmetria, lo abbiamo detto or ora, non esclude affatto l'esistenza di bine, terne ecc. di faccie rispettivamente simmetriche agli assi binario, ternario ecc.

Dopo ciò un'asse di simmetria n^{rio} devesi definire come la retta attorno alla quale i piani sono aggruppati ad n ad n, in modo che per una rotazione intorno ad essa di $\frac{360^\circ}{n}$ il modello nella seconda posizione coincida con quello della prima.

Esteso in tal modo il concetto — del resto noto a tutti — di asse di simmetria, non credo che si possa più legittimamente rifiutare la mia dimostrazione, la quale del resto, è del tutto analoga a quella che il Lewis stesso dà per dimostrare che l'asse binario sia spigolo cristallografico e perpendicolare ad una faccia possibile (2).

Per dimostrare ciò l'illustre Professore di Cambridge, prende 2 bine di spigoli cristallografici convergenti in un punto dell'asse, ogni 2 della bina, simmetrici rispetto all'asse binario suddetto. Io nella mia dimostrazione prendo due terne di spigoli cristallografici convergenti in un punto dell'asse ternario, ogni

(1) *A Treatise on Crystallography* by W. J. Lewis M. A. Cambridge 1899. Pag. 114 linea 13 e seg.

(2) Loc. cit. pag. 111 linea 12 e seg. e pag. 113 linea 13 e seg.

tre della terna simmetrici per rispetto al detto asse. Nessun elemento di simmetria oltre all'asse ternario è assunto nella dimostrazione mia. La coesistenza della base non è assunta (come a prima giunta potrebbe apparire) ma dimostrata.

Dopo ciò parmi, ripeto, che la mia dimostrazione sia irrefragabile e che non sia perciò lecito *assumere* (¹) che l'asse ternario sia spigolo possibile e perpendicolare ad una faccia possibile. E chiudo facendo notare che essa vale per un asse n^{rio}, pari od impari, qualsiasi, quando invece di due piramidi trigone vi siano 2 gruppi di n facce ad n ad n simmetrici rispetto all'asse di simmetria.

Padova, 30 novembre 1899

Nuove osservazioni sopra i minerali della Comba di Compare Robert — Nota di Giovanni Boeris.

In un precedente lavoro, inserito in questa Rivista (²), pubblicai alcune notizie sopra un giacimento di minerali che rinvenni nella località detta Comba di Compare Robert, un vallone scavato nel fianco orientale del monte Ciabergia, poco lungi da Avigliana.

Descrissi, in modo più speciale, l'epidoto riscontrato, insieme a minuti cristallini di diopside, in certe lenti di granato compatto messe allo scoperto nella escavazione di uno scisto serpentinoso che colà si trova. Accennai anche alle geodi di cristalli di granato che potei vedere in tali lenti, agli ottaedri di magnetite e ai cristalli, sempre mal conformati, di apatite e di titanite dello strato cloritico, di esiguo spessore, il quale le avvolge separandole dalla roccia serpentinosa in cui stanno.

Ultimamente ebbi modo di notare che le lenti di granato compatto non sono localizzate nell'allineamento venuto a giorno

(¹) Loc. cit. pag. 115 linea 11 e seg.

(²) *Sull'epidoto della Comba di Compare Robert.* Vol. XX, p. 65.

nella cava, poichè altre se ne trovano, qua e là, per entro alle rupi di serpentino emergenti dal fianco del vallone in cui la cava è situata, cioè il destro.

A proposito della diffusione di queste lenti di rocce granatitiche entro ai serpentini, si può dunque dire che, anche qui, si ripete quanto è stato osservato nella più gran parte dei massicci serpentinosi rilevati nelle Alpi occidentali.

In vece nei serpentini in posto del fianco sinistro, non mi imbattei, pure avendoli cercati, in massi di granatite. E non ne vidi nemmeno tra i blocchi di serpentino, formanti una larga falda detritica ai piedi degli aspri dirupi, della stessa roccia, che stanno in faccia alla cava. Parecchi di tali massi, e numerosi loro frammenti, mi riuscì, per contrario, di scorgere fra i blocchi serpentinosi staccatisi dalle roccie del lato destro.

Un masso intero staccato e diversi frammenti di altri, interessanti per i minerali cristallizzati che contenevano, rinvenni in quel cumulo di blocchi di serpentino al quale, chi rimonti il vallone, girato alla sua base il cono di rottami venuti giù dalla cava, può arrivare in pochi passi.

Sopra tali minerali, e su quelli di una lente affatto analoga trovata in posto, potei fare delle osservazioni cristallografiche di cui esporrò brevemente i risultati.

La lente in questione era piuttosto piccola, circondata da uno strato cloritico e attraversata da una vena di calcite spatica. Nello strato cloritico, oltre a qualche cristallo di magnetite e a qualche nodulo di apatite, osservai anche delle concentrazioni di pirite e numerose ghiandole di un pirosseno monoclino, bianco vèrdiccio, finamente granulare.

Ma ciò che attrasse maggiormente la mia attenzione fu una piccola cavità tappezzata di prismetti biancastri a sezione rombica, fortemente striati nel senso del loro allungamento, sulle cui facce }110{ una direzione di estinzione fa un angolo di circa 13° coll'asse verticale, e riconoscibili come amfibolo bianco o tremolite. Insieme a questi stavano piccoli rombododecaedri di magnetite e alcuni altri cristallini, che, a primo aspetto, si sarebbero potuti dire di questo stesso minerale. Però il loro abito alquanto diverso e il non essere attirati da un comune ago calamitato, potevano far sospettare trattarsi di altra cosa, e la

misura del più bello mi fece sicuro di essere in presenza di ilmenite in una paragenesi che è certo degno di nota.

Le forme osservate nel detto cristallo (fig. 1) sono {100} {101} {3$\bar{1}$1} {1$\bar{1}$0} {111}. Siccome le facce della base, che è la forma dominante, e qualcuna di {100}, brillano abbastanza bene, così mi servii dell'angolo (100) : (111) misurato quattro volte, con limiti sufficientemente ristretti, per calcolare l'angolo del romboedro fondamentale:

$$(100) : (010) = 94^\circ 26'$$

il quale, sugli assi esagonali, corrisponderebbe al rapporto parametrico:

$$a : c = 1 : 1{,}38235.$$

Il romboedro fondamentale adunque di questa ilmenite, la seconda rinvenuta in Italia in cristalli misurabili, giacchè fin qui non si conosceva che quella trovata dall'Artini nelle sabbie del Ticino ([1]), riesce alquanto più ottuso, pure andando con esso d'accordo in modo soddisfacente, di quello dell'ilmenite proveniente dai lavaggi d'oro di Atlianskoi presso Miask negli Urali, cui il Kokscharow ([2]) assegna il valore 94° 29' 4''.

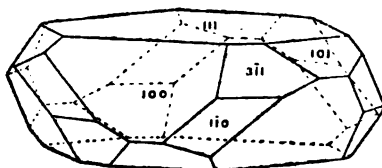



Fig. 1.

Gli angoli misurati sono messi a confronto coi calcolati nella seguente tabella:

Angoli	Limiti delle osserv.	Media	Calcolato	N.
(100) : (111)	57° 55' — 57° 57'	57° 56'	*	4
(101) : (111)		38 38	38° 36'	1
(3$\bar{1}$1) : (111)	61 29 — 61 33	61 31	61 31	2
(3$\bar{1}$1) : (101)		32 9	32 3	1

([1]) *Intorno alla composizione mineralogica delle sabbie del Ticino.* « Giornale di Min. Crist., ecc. » Vol. II, pag. 177.

([2]) *Materialien zur Mineralogie Russlands.* VI, p. 350.

La calcite spatica attraversante in forma di vena il masso, veniva a riempire una cavità geodiforme molto irregolare, ricoprendo una interessante cristallizzazione di diopside con granato, larghe lamine di clorite e grossi, ma imperfetti individui di titanite.

I cristalli di questo diopside, di color verde chiaro e torbidicci per la massima parte della cavità, diventavano di un verde più scuro e trasparenti ad una estremità di essa.

I verde chiaro mostrano queste forme: {100} {510} {310} {010} {221} {111} {001} {$\bar{2}$21}. Per quel che riguarda l'aspetto delle facce di esse dirò che quelle di {100} {010}, per lo più egualmente estese, sono di solito striate secondo lo spigolo [100:010]. Più piane e molto brillanti sono quelle, costantemente ristrette, di {310} e {110}. Il prisma {510} si presentò sempre con facce lineari, tolto un cristallo in cui osservai due facce di questa forma, una da una parte e l'altra dall'altra del piano di simmetria, con una grandissima estensione. La {221} il più delle volte ha facce che non brillano e sono striate secondo lo spigolo [221 : 110]; {111} è sempre con facce di poca ampiezza e di

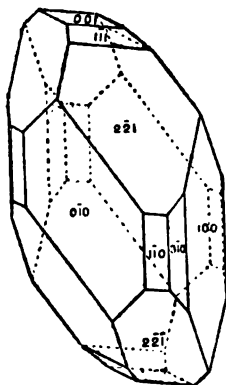
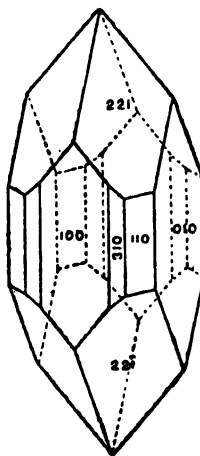



Fig. 2. Fig. 3.

scarso splendore. La base è sempre opaca, e poco brillanti di solito sono pure le facce di {$\bar{2}$21} e striate secondo lo spigolo [$22\bar{1}$: 110].

Un abito frequente è quello della fig. 2. Si ha cioè un notevole sviluppo delle facce {221}; anzi queste talvolta predominano così che i cristalli sembrano stirati secondo lo spigolo [221 : 010]. Solo per eccezione le facce di questo prisma e del $\{\bar{2}21\}$ sono egualmente estese, ed allora si hanno cristalli dell'aspetto di quello rappresentato dalla fig. 3, la combinazione del quale è la più di frequente riscontrata.

Aderiscono alla roccia nelle più svariate maniere. I più grossi non superano in altezza il mezzo centimetro e sono ordinariamente di 2-3 millimetri in lunghezza e larghezza.

Angoli	Limiti delle osserv.	Media	Calcolato	N.
(100) : (510)	11° 42′ — 12° 10′	11° 56′	11° 53′	3
(100) : (310)		19 25	19 16	1
(100) : (110)	46 16 — 46 37	46 28	46 22	6
(221) : (100)		47 38	47 43	1
(221) : (010)	55 20 — 55 47	55 39	55 39	6
(221) : (110)		29 10	29 14	1
(111) : (010)		65 17	65 45	1
$(22\bar{1})$: (100)		61 37	61 25	1
$(22\bar{1})$: (010)	47 48 — 48 4	47 56	47 58	2
$(22\bar{1})$: (110)		65 11	65 21	1

I cristalli verde scuro sono anche più poveri di forme, poichè mostrano di frequente la combinazione della fig. 4, cioè {100} {010} {111} $\{\bar{1}01\}$. A queste si aggiunge talvolta anche {110} e solo in qualcuno compare anche la base con faccette molto ridotte.

Alcuni di questi cristalli, che sono nella maggior parte dei casi un po' compressi secondo {010}, a differenza di quelli descritti prima, avevano facce terminali piane e brillanti; della combinazione effigiata vidi anzi diversi nitidissimi cristallini.

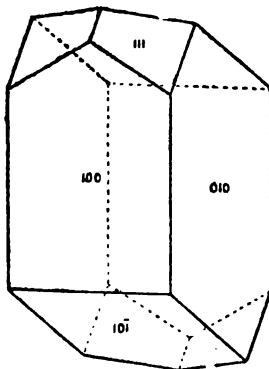



Fig. 4.

Anche questi sono attaccati alla roccia in diversissime posizioni. Il colore però non è uniforme in tutta la loro massa. Solitamente il verde è più intenso ad una estremità in quelli impiantati. In certi invece, adagiati su una faccia di {100} o di {010}, ambedue le estremità sono colorate e limpide e la parte centrale è torbida e biancastra.

I più grossi di questa serie hanno press' a poco le dimensioni dei maggiori dell'altra.

Angoli	Limiti delle osserv.	Media	Calcolato	N.
(100) : (110)	46° 12′ — 46° 33′	46° 27′	46° 22′	10
(111) : (100)	53 57 — 54 5	54 2	53 59	6
(111) : (010)	65 30 — 65 55	65 46	65 45	6
(111) : (001)		33 54	33 53	1
(111) : (110)		45 33	45 20	1
(001) : (100)		74 20	74 16	1
(10$\bar{1}$) : (100)	74 32 — 74 34	74 33	74 21	2
($\bar{1}$01) : (001)		31 18	31 24	1
($\bar{1}$01) : (111)	58 59 — 59 2	59 1	59 11	3
(111) : (1$\bar{1}$1)		48 35	48 30	1

Si vedevano altresì dei gruppi di minuti cristallini bianchicci, ma di questi, sempre confusamente cresciuti insieme, non potei misurarne alcuno. Qualche cristallino invece incoloro di questo stesso minerale, di cui trovai pure delle piccole druse in frammenti di granatite staccati, riuscii a misurare notando che in questi si hanno le forme {100} {510} {310} {010} {221} {$\bar{2}$21}. Brillano specialmente anche qui le facce della zona [100 : 010], ma in qualche caso osservai anche delle buone facce di {221} e {$\bar{2}$21}.

Angoli	Limiti delle osserv.	Media	Calcolato	N.
(100) : (510)		11° 55′	11° 53′	1
(100) : (310)	19° 9′ — 19° 28′	19 19	19 16	8
(100) : (110)	46 23 — 46 29	46 26	46 22	5
(221) : (100)	47 36 — 47 53	47 43	47 43	4
(221) : (010)	55 25 — 55 43	55 35	55 39	4
(221) : (110)	28 58 — 29 17	29 5	29 14	3
(221) : (310)	34 35 — 34 57	34 45	34 47	1
(221) : (1$\bar{1}$0)		86 44	86 47	1
(221) : (3$\bar{1}$0)		63 14	63 19	1
(221) : (2$\bar{2}$1)		68 57	68 41	1
(22$\bar{1}$) : (100)		61 37	61 25	1
(22$\bar{1}$) : (010)		47 46	47 58	1
(22$\bar{1}$) : (110)		35 22	35 26	1
(221) : (310)		47 50	47 44	1

Per ogni cristallo misurato di ciascun gruppo, l'orientazione venne controllata per via ottica, e per il calcolo degli angoli mi attenni al rapporto parametrico dato da A. Schmidt [1] per il diopside di Val d'Ala.

L'asse di minima elasticità ottica fa, sulla {010}, a luce media, collo spigolo [100 : 010], un angolo di circa 38° tanto nei cristalli verde pallido quanto in quelli senza colore e di circa 41° in quelli verde scuro.

Menzionai più sopra un blocco di granatite, trovato staccato, con minerali ben cristallizzati. Tale blocco, in alcuni tratti, era, più che altro un impasto di clorite, di minuti cristallini di titanite, di ottaedri di magnetite, di granati e di calcite che

---

(1) *Daten zur genaueren Kenntniss einiger Mineralien der Pyroxengruppe.* « Zeitschrift für Kryst. und Min. », XXI, 1.

Fig. 5.

teneva insieme cementato il tutto. Qualche granato di una certa grossezza, oltre a {110} {211}, mostrava anche faccettine di {210}.

La titanite poi non era sempre in cristalli esigui, poichè da diversi punti dell'accennato impasto potei cavare dei bei geminati ad asse normale a {100}, l'aspetto dei quali è rappresentato dalla fig. 5, sviluppati sufficientemente, con facce discretamente piane e brillanti delle forme {100} {001} {110} {111} {$\bar{1}$11}, che mi fornirono buone misure, in base alle quali, adottando l'orientazione del Des Cloizeaux (¹) che è accettata dal Dana (²) e dall'Hintze (³) nei loro trattati, calcolai le costanti:

$$a : b : c = 0{,}75357 : 1 : 0{,}85446$$

$$\beta = 60^\circ\ 12'$$

Angoli	Limiti delle osserv.	Media	Calcolato	N.
(111) : (001)	38° 10′ — 38° 20′	38° 14′	*	10
(111) : (100)	34 58 — 35 4	34 59	*	5
(111) : (1$\bar{1}$1)	43 37 — 43 50	43 44	*	6
(111) : (110)	27 10 — 27 15	27 12	27° 11′	5
(110) : (100)	33 0 — 33 14	33 6	33 11	4

(¹) *Manuel de minéralogie.* Paris, 1862, I, 145.
(²) *The System of Mineralogy.* Sixth Ed., New York, 1892, 712.
(³) *Handbuch der Mineralogie.* Leipzig, 1897, II, 1609.

Angoli	Limiti delle osserv.	Media	Calcolato	N.
$(\bar{1}11):(001)$	70° 31′ — 70° 30′	70° 35′	70° 30′	2
$(\bar{1}11):(\bar{1}10)$	43 56 — 44 8	44 2	44 5	2
$(110):(001)$	65 9 — 65 26	65 17	65 25	2
$(100):(11\bar{1})$	60 54 — 60 58	60 56	60 50	2
$(\bar{1}\bar{1}\bar{1}):(\underline{111})$	109 53 — 100 9	110 4	110 2	8
$(\bar{1}10):(\underline{110})$	113 43 — 113 53	113 48	113 38	2
$(\bar{1}\bar{1}1):(\underline{11\bar{1}})$		58 17	58 20	1
$(001):(\underline{00\bar{1}})$		60 10	60 12	1

Sempre dallo stesso blocco estrassi anche diversi cristallini di apatite, svariati assai di abito, con non poche forme riunite in combinazioni molteplici. Siccome le loro facce forniscono non di rado belle e nette immagini, ne ho misurato un certo numero. Mi parve che, per un così fatto minerale, più ancora che per gli altri, fosse conveniente il fare ciò, giacchè i suoi cristalli, come è noto, mostrano forti divari a seconda delle località da cui provengono; divari che hanno più volte richiamata l'attenzione dei mineralogisti.

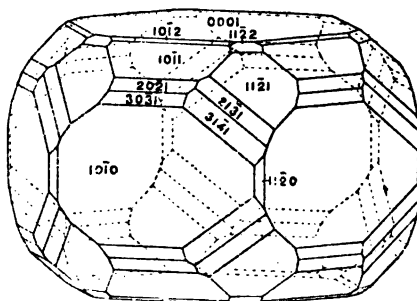



Fig. 6.

Le forme osservate sono $\{0001\}$ $\{10\bar{1}0\}$ $\{11\bar{2}0\}$ $\{30\bar{3}1\}$ $\{20\bar{2}1\}$ $\{10\bar{1}1\}$ $\{10\bar{1}2\}$ $\{11\bar{2}1\}$ $\{11\bar{2}2\}$ $\{31\bar{4}1\}$ $\{21\bar{3}1\}$, le quali nella fig. 6 si veggono tutte insieme riunite.

La costante cristallografica ricavata dall'angolo $(10\bar{1}1):(0001)$, misurato buon numero di volte e con risultati soddisfacenti, è

$$a : c = 1 : 0{,}72840.$$

Faccio ora seguire la tabella dei valori angolari trovati messi di fronte a quelli calcolati.

Media	Limiti delle osserv.	Media	Calcolato	N.
$(0001):(10\bar{1}1)$	39°58′ — 40°10′	40° 4′	*	14
$(10\bar{1}1):(20\bar{2}1)$	19 2 — 19 20	19 14	19° 12′	6
$(20\bar{2}1):(30\bar{3}1)$		8 47	9 7	1
$(30\bar{3}1):(10\bar{1}0)$		21 51	21 37	1
$(10\bar{1}1):(10\bar{1}0)$	49 51 — 49 58	49 54	49 56	6
$(20\bar{2}1):(10\bar{1}0)$	30 38 — 30 50	30 41	30 44	5
$(10\bar{1}2):(0001)$		22 45	22 49	1
$(10\bar{1}2):(10\bar{1}1)$		17 17	17 15	1
$(0001):(11\bar{2}1)$	55 29 — 55 38	55 34	52 32	7
$(11\bar{2}1):(11\bar{2}0)$	34 23 — 34 25	34 24	34 28	2
$(0001):(11\bar{2}2)$		35 59	36 4	1
$(11\bar{2}2):(11\bar{2}1)$		19 28	19 28	1
$(10\bar{1}1):(11\bar{2}1)$	26 37 — 26 54	26 47	26 47	12
$(11\bar{2}1):(21\bar{3}1)$	13 57 — 14 4	14 0	13 58	4
$(21\bar{3}1):(10\bar{1}0)$	30 21 — 30 30	30 24	30 28	6
$(11\bar{2}2):(01\bar{1}1)$		18 49	18 40	1
$(31\bar{4}1):(10\bar{1}0)$	22 57 — 23 1	22 59	22 48	2
$(31\bar{4}1):(21\bar{3}\bar{1})$	7 43 — 7 48	7 45	7 41	3
$(10\bar{1}1):(01\bar{1}1)$	37 26 — 37 30	37 28	37 33	2
$(21\bar{3}1):(01\bar{1}0)$	46 24 — 46 28	46 26	46 25	2
$(21\bar{3}1):(20\bar{2}1)$	17 59 — 18 12	18 6	18 8	3

Angoli	Limiti delle osserv.	Media	Calcolato	N.
$(20\bar{2}1):(11\bar{2}1)$	25° 23′ — 25° 27′	25° 25′	25° 27′	2
$(01\bar{1}0):(20\bar{2}1)$	64 32 — 64 40	64 36	64 33	2
$(11\bar{2}0):(31\bar{4}1)$		24 5	24 9	1
$(31\bar{4}1):(20\bar{2}1)$		17 47	17 44	1
$(20\bar{2}1):(01\bar{1}1)$	47 57 — 47 59	47 58	48 7	2
$(31\bar{4}1):(10\bar{1}1)$		33 30	33 35	1
$(31\bar{4}1):(01\bar{1}0)$		48 40	48 49	1
$(21\bar{3}1):(10\bar{1}1)$	29 43 — 29 45	29 44	29 43	2
$(21\bar{3}1):(11\bar{2}0)$		26 22	26 24	1
$(11\bar{2}0):(10\bar{1}1)$		56 5	56 7	1
$(21\bar{3}1):(0001)$	65 36 — 65 56	65 50	65 48	4
$(11\bar{2}1):(2\bar{1}\bar{1}1)$		48 44	48 41	1
$(20\bar{2}1):(1\bar{2}11)$		73 12	73 11	1
$(1\bar{2}11):(21\bar{3}1)$		90 43	90 49	1
$(21\bar{3}1):(1\bar{1}01)$		64 53	64 52	1

Secondo la teoria di Pusyrewsky e Kokscharow (1), sostenuta anche dal Baumhauer (2) per la quale l'angolo $(10\bar{1}1):(0001)$ cresce col diminuire del contenuto in cloro, bisognerebbe ritenere che questo elemento, nella nostra apatite, debba essere abbondante. Scorriamo infatti la tabella in cui dal Baumhauer (3) sono disposti, in ordine crescente, i valori dati, da diversi osservatori, per l'angolo $(10\bar{1}1):(0001)$ delle apatiti delle località meglio studiate: si vede che il nostro valore per tale angolo può essere posto ad un capo della serie insieme a quelli delle più ricche in cloro, prima ancora di quello dell'apatite di A-

(1) KOKSCHAROW, *Materialien zur Mineralogie Russlands,* V, 86.
(2) *Ueber die Winkelverhältnisse des Apatit von verschiedenen Fundorten.* « Zeitschrift für Kryst und Min., » XVIII, 31.
(3) Mem. cit., 40.

chmatowsk che è di 40° 6′ 21″. Questa contiene 0,51 % di cloro.

Non mi fu dato per altro di assicurarmi se la teoria del Pusyrewski si verifichi o no nel caso nostro, perchè avevo una quantità troppo piccola di materiale e non potevo sperare di fare con essa una esatta determinazione di cloro. Ad ogni modo ciò che mi pare degno di essere rilevato si è non tanto il fatto che il valore fondamentale dell'apatite testè descritta, almeno per quello che mi riuscì di vedere nella letteratura mineralogica, è il più piccolo trovato finora, quanto quello di poterla strettamente raggruppare colle apatiti di giacimenti analoghi al nostro, come il già citato di Achmatowsk, Rothenkopf e Val d'Ala.

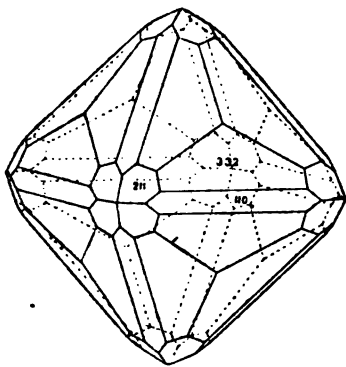



Fig. 7.

In un frammento di masso poi rinvenni alcuni cristalli di granato, color giallo miele, dei quali credo bene di fare un breve cenno, poichè, oltre alle forme {110} {211} mostrano anche il triacisottaedro {332}, forma questa nel granato non tanto frequente. Le sue facce erano piuttosto scabre e non molto splendenti, ma in quasi tutti i cristalli osservati, notevolmente estese, così da dare loro l'abito che è rappresentato dalla fig. 7. Tale forma si determina per le zone [110 : 112], [211 : 121]; inoltre misurai i seguenti spigoli:

Angoli	Limiti delle osserv.	Misurato	Calcolato	N.
(332) : (110)	25° 9′ — 25° 25′	25° 14′	25° 14′	6
(332) : (211)	16 38 — 16 53	16 46	16 47	8
(332) : (323)	17 14 — 17 20	17 18	17 20	4

In un altro frammento di masso, in mezzo a minuti e imperfetti cristallini di diopside biancastro, trovai un cristallo di

titanite di una certa e; per questa località, insolita ricchezza poichè presentava facce delle forme {100} {102} {001} {110} {111} {$\bar{1}$11} {$\bar{1}$12} {212}, piuttosto scadenti per altro. La fig. 8 ne dà

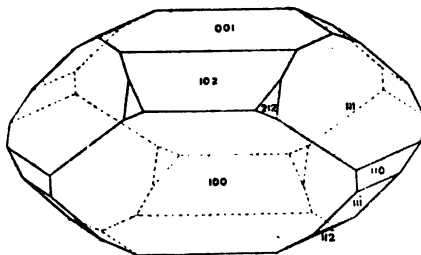



Fig. 8.

l'immagine. Gli angoli, misurati solo a scopo di determinare le forme, messi a confronto coi calcolati dagli angoli di partenza per la titanite di cui è fatta parola più sopra, sono:

Angoli	Misurato	Calcolato
(100) : (102)	38° 46′	39° 12′
(100) : (001)	60 6	60 12
(001) : ($\bar{1}$12)	40 53	40 37
($\bar{1}$12) : ($\bar{1}$11)	29 31	29 53
($\bar{1}$11) : ($\bar{1}$10)	43 35	44 5
(111) : (110)	27 26	27 11
(111) : (001)	38 10	38 14
(100) : (111)	34 43	34 59
(111) : ($\bar{1}$11)	83 59	84 11
(11$\bar{1}$) : (100)	61 4	60 50
(100) : (212)	30 18	30 3
(212) : ($\bar{1}$12)	64 28	64 11
($\bar{1}$12) : ($\bar{1}$00)	85 57	85 46
(111) : (212)	10 27	10 31
(11$\bar{1}$) : ($\bar{1}$12)	60 52	60 58

Milano, Museo Civico, Aprile 1899.

Ancora sulla Leadhillite di Sardegna. — Osservazioni di Ettore Artini.

Tra le cose passate in giudicato nella letteratura mineralogica, e come tali riportate da tutti i manuali e trattati di maggiore autorità, va noverato il fatto che nella leadhillite, quantunque monoclina, la bisettrice acuta dell'angolo degli assi ottici è perfettamente normale alla base. E il Laspeyres fin dal 1872, dopo speciali indagini, dichiarava che « die optischen Untersuchungen ergaben dass die erste (spitze) Mittellinie genau senkrecht auf den Spaltflächen steht » (1). L'esperienza che gli servì a tale dichiarazione è la seguente: egli misurò gli angoli apparenti formati nell'aria dall'uno e dall'altro asse ottico con la normale alla lamina; e dal fatto che questi due angoli erano eguali fra loro, credette poter dedurre che la bisettrice era normale alla lamina stessa.

Come già altra volta ebbi a notare (2), tale esperienza sarebbe probatoria nel caso in cui il piano degli assi ottici della leadhillite fosse parallelo a {010}; ma in questo minerale, come è noto, avviene precisamente il contrario, cioè il piano degli assi ottici è normale al piano di simmetria. L'esperimento eseguito dal Laspeyres con la persuasione di operare su un minerale nuovo (maxite) in un tempo nel quale del resto la leadhillite era creduta trimetrica dai più, non fu poi, per quanto io so, ripetuto da altri. Mi parve quindi che valesse la pena di verificare sperimentalmente se in realtà le cose fossero come gli autori affermano; e tanto più volentieri mi decisi a tale verifica, in quanto che la leadhillite è oggi dimostrata monoclina, e già alla semplice ispezione della figura di interferenza data dalle laminette più perfette riposanti in piano sopra un por-

(1) *Maxit, ein neues Mineral aus Sardinien.* N. Jahrb, 1872, p. 508.
(2) *Sulla leadhillite di Sardegna.* Giorn. di min. crist., ecc. 1890 1° fasc.

taoggetti mi era sembrato di constatare che il centramento dell'immagine stessa non fosse perfetto.

Per la misura mi servii di due lamine di sfaldatura limpidissime, senza lamelle di geminazione, provenienti da S. Giovanni, e di un cristallino pure semplice e molto nitido, di Malacalzetta. Lo strumento che mi servì fu l'apparato assiale orizzontale del Fuess, ultimo modello medio, con inserzione della apposita lastrina di vetro a 45^0 e illuminazione laterale. L'esperienza, preceduta da due soddisfacentissime prove su lastrine di sfaldatura di topazio, mi riescì molto facile e precisa, causa la perfetta specularità delle facce basali della leadhillite, e in tutti e tre i casi potei constatare che non solo la bisettrice acuta non è normale alla faccia di sfaldatura, ma che fa con questa un angolo apparente nell'aria abbastanza grande, e costante. Il valore di quest'angolo fu trovato nei tre casi (sei letture per ogni lamina):

1ª lam. sfald. S. Giovanni	= 4^0. 5′	(Limiti	3^0.55′ — 4^0.22′)	+ (Na)
2ª » » »	= 3^0.58′	(»	3^0.44′ — 4^0. 8′)	+ »
Cristall. Malacalzetta	= 4^0. 4′	(»	3^0.46′ — 4^0.20′)	+ »

Dispersione delle bisettrici non riconoscibile.

In quest'ultimo cristallino potei misurare anche la zona [010], che presentava facce nitidissime delle forme {101} e {$\bar{2}$01}, e quindi orientandolo, constatai che la bisettrice acuta esce dalla base inclinata verso l'indietro (estremità negativa di *z*).

Si deve quindi ritenere come accertato che nel nostro minerale la bisettrice acuta non è perpendicolare alla {001}, bensì fa nell'aria un angolo apparente di circa 3 $^1/_2{}^0$ con l'asse delle *z* nell'angolo β acuto; cioè circa 4^0 con la normale alla base.

La pubblicazione di questa osservazione mi offre adito inoltre a rilevare con quale tenacia i testi, anche di maggior valore, perseverino nel conservare per le costanti geometriche e fisiche di parecchi minerali, dei valori antiquati, senza tener conto dei risultati degli ultimi lavori, specie degli italiani. Per restare nella leadhillite, mi pare strano vedere come dopo la dimostrazione data da me, in modo credo inoppugnabile, che la geminazione di questo minerale non avviene già secondo {110} e {130},

bensì secondo lo spigolo [1$\bar{1}$0], il Dana (1) e il Naumann-Zirkel (2), per non citare i minori, seguitino a dare, e soltanto, le facce di quei due prismi come piani di geminazione, restando poi fedeli alle costanti di Laspeyres, il cui fondamento sperimentale fu pure da me dimostrato insufficente e non attendibile. È bensì vero che altri, come il Groth nelle autorevoli sue tabelle (3), assume per la leadhillite i valori da me calcolati, ma questa non è che una eccezione; ed è da augurarsi che in avvenire i trattatisti stranieri studîno e tengano nel debito conto anche i lavori dei cristallografi italiani, i quali, sia detto senza falsa modestia, in fatto di precisione d'esperimento e di esattezza di calcolo non sono certo inferiori a quelli d'oltr'alpe (4).

Analisi di una zeolite — Di Giuseppe Ongaro.

In quei potenti ammassi di porfidi augitici che passando al nord di Schio sono compresi fra la valle dell'Agno e quella dell'Astico si può raccogliere con discreta frequenza una zeolite di color rosso, di forma raggiata, frammista a piccoli cristalli di calcite.

Tale zeolite è conosciuta da molto tempo sotto il nome di natrolite rossa di valle dei Zuccanti.

Da alcuni assaggi analitici si riscontra non essere molto attaccata dall'acido cloridrico concentrato a caldo, lasciando un residuo cristallino polverulento, colorato leggermente in rosso.

Al cannello rigonfia e fonde in smalto bianco.

L'analisi chimica fu istituita sopra un campione raccolto nella valle dei Zuccanti. I cristalli furono scelti con grandissima cura esaminandoli con una forte lente e tenendo conto soltanto di quelli più belli e trasparenti, che furono liberati anche dalle

---

(1) *System of Mineralogy*, 1892.

(2) *Elemente der Mineralogie*. 13ª ediz., 1898.

(3) *Tabellarische Uebersicht der Mineralien*. 4ª ediz., 1898.

(4) Vedi a tale proposito i lavori di revisione di Panebianco e Negri in questa *Riv. di min. e crist. italiana*.

più piccole particelle di sostanza estranea proveniente dalla roccia madre.

Poscia i cristalli scelti e lavati furono lasciati in un bicchiere pieno d'acqua leggermente acidulata di acido acetico, per liberarli anche dalle più piccole particelle di calcite, che eventualmente potevano essere ad essi aderenti.

Indi il minerale polverizzato e disseccato a 100° fu sottoposto ai processi analitici indicati dal Fresenius (Traité d'analyse chimique quantitative, 1889) Le basi furono determinate coi soliti metodi, fondendo cioè un grammo della sostanza disseccata con 3 grammi di un miscuglio dei due carbonati di potassio e sodio secchi, fatto con 5 p. del primo e 4 del secondo e corrispondente approssimativamente al rapporto di molecola a molecola.

Per la determinazione della soda, credetti opportuno ricorrere al processo di Mitscherlich, scaldando a 210° un grammo del materiale con 3 parti di acido solforico conc. e una parte di acqua in un tubo difficilmente fusibile chiuso alle estremità.

L'acqua fu determinata per differenza, portando semplicemente al rosso la sostanza disseccata.

Dai risultati ottenuti è chiaro che ci avviciniamo alla composizione dello *stilbite*. Infatti

Calcolato [1]		Trovato
SiO_2	59	58,76
Al_2O_3	16,8	17,13
CaO	9,4	9,37
H_2O	14,8	14,47
		Soda 0,23
	100,0	99,96

Dal laboratorio di Chimica-agraria annesso al R. Istituto Tecnico di Padova.

Luglio 1899.

[1] Secondo la formola $2H_2O.\ CaO.\ Al_2O_3.\ 6SiO_2 + 3H_2O$ riportata nel Trattato dis Tchermak.

Ottaedrite e Brookite della Piattagrande presso Sondalo in Valtellina — Nota del prof. Luigi Brugnatelli.

In occasione di una gita che feci a Sondalo in Valtellina, per continuarvi le ricerche mineralogiche che in quella regione già da tempo ho intraprese, ebbi in dono dal mio ottimo amico signor Prevosto don Nicolò Zaccaria alcune belle druse, poggianti sopra matrice gneissica e costituite essenzialmente da cristalli di quarzo, da adularia e da qualche cristallo di albite e ricoperte in gran parte da aragonite in ciuffetti di cristalli aciculari, da calcite, siderite e da abbondante limonite proveniente da alterazione della pirite che, in cristalli, in masserelle e venette osservasi in notevole quantità nella roccia. Esse erano state raccolte dallo stesso don Zaccaria alla Piattagrande, località che trovasi segnata nella carta al 50,000 (foglio Edolo) dello Stato Maggiore a sud del Bolladore e che dallo Zaccaria fu descritta in un suo bellissimo articolo (1) dal quale mi permetto di togliere i seguenti brani:

« È dessa (la Piattagrande), quella gran rupe che, sporgendo dai micascisti del monte detto Serotini, poggia su d'una base parimenti di micascisti e di gneiss a mezzogiorno di Sondalo, pochi passi discosta dalla gentil contrada del Bolladore »; e poi dopo aver detto che la rupe si divide in Piattapiccola e Piattagrande senza però che l'una sia naturalmente staccata o distinta dall'altra aggiunge: « La roccia di questa immensa rupe (la Piattagrande) è identica a quella della Piattapiccola (gneiss)

---

(1) Articolo inserito nel periodico: *Il Naturalista Valtellinese* col titolo *Naturali bellezze delle montagne di Sondalo.* — 1.° *La Piattagrande.* Sondrio, 1885. Voglia don Nicolò Zaccaria aggradire i miei sinceri ringraziamenti per la cordialità colla quale mi accolse ogni qualvolta ebbi la fortuna di visitarlo a Sondalo e per la liberalità colla quale pose a mia disposizione la sua interessante raccolta.

ma l'altezza ne è duplicata. Avvicinandosi fino al punto di toccarla si vede a destra innalzarsi una bellissima guglia, e portandosi fino a passare l'angolo a sinistra, si vede una spaccatura larga un paio di metri che va dal basso fino alla vetta ». È dunque la Piattagrande essenzialmente una grande frattura della roccia gneissica e le druse sopradescritte ricoprono le pareti di essa e di altre numerose fratture minori.

La somiglianza di queste druse con altre del Gottardo, nelle quali oltre i detti minerali, si osservano frequentemente minerali di titanio, mi fece sorgere l'idea che questi minerali fossero presenti anche qui, ma che fossero nascosti sotto la limonite ed i carbonati. Per accertarmene feci quindi subire ad alcuni pezzi un bagno nell'acido cloridrico. Il risultato sorpassò ogni mia speranza, poichè rimossi così i carbonati ed in gran parte la limonite, anche mediante successivi lavaggi in acqua corrente, i pezzi mi si mostrarono come tempestati da numerosissimi e splendidi cristalli di *ottaedrite* e di *brookite*.

La scoperta di questo nuovo giacimento di *ottaedrite* e *brookite* non è priva di interesse, poichè mentre di questi minerali se ne conoscono notevoli giacimenti nelle Alpi del Delfinato e Savoia (Bourg d'Oissan, Tête noire), nella Svizzera (Vallese, Valle di Maderan, Val di Tavetsch, ecc.) e nel Tirolo (Gross-Venedigerstock), nella regione alpina italiana essi furono solo raramente osservati, anzi associati ed in cristalli liberi furono osservati in due sole località e cioè a Villarfocchiardo in Val di Susa ([1]) ed a Beura in Val d'Ossola ([2]); furono poi osservati quali componenti accessori di alcune filladi di Val Trompia dai professori Artini e Mariani ([3]). La ottaedrite sola fu osservata an-

---

([1]) Piolti, *I minerali del gneiss di Borgone*. Atti R. Acc. di Torino. Vol. XXV, p. 15 (estratto) 1890.

([2]) Spezia, *Cenni geognostici e mineralogici sul gneiss di Beura*. Atti R. Acc. di Torino. Vol. XVII, p. 11 e 16 (estratto) 1882. — Strüver, *Sulla brookite di Beura nell'Ossola*. Rend. R. Acc. Lincei. Vol. VI, serie 4.ª, p. 77, 1890.

([3]) Artini e Mariani, *Appunti geol. e petrogr. sull'alta Val Trompia*. Atti della Società Italiana di Scienze Naturali. Vol. XXXVII, p. 6, 1898.

che da Quintino Sella [1] in un ciottolo raccolto da Alfonso Sella nel torrente Cervo nel Biellese, e nel gneiss di Borgone (PIOLTI, loc. cit.) ed in Val Maggia [2] qualora si voglia considerare questa valle come spettante alla regione alpina italiana. Mentre però in questi giacimenti i due minerali sono rarissimi, tantochè non se ne rinvennero che pochi ed imperfetti cristalli il nuovo giacimento da me scoperto per la gran copia di cristalli e per la loro bellezza merita di stare alla pari coi notissimi giacimenti della valle di Maderan e di Tavetsch, tantochè potei sottoporre i due minerali a speciali ricerche delle quali faccio qui seguire i risultati.

Ottaedrite. — È generalmente in cristalli assai minuti, talvolta però essi raggiungono anche la dimensione di un millimetro e mezzo nella direzione dell'asse quaternario di simmetria; sono brillantissimi con lucentezza metallico-adamantina e colore nero ferro; sono opachi e solo in frammenti assai minuti mostrano una semitrasparenza con colore grigio-verdastro.

L'abito dei cristalli è ottaedrico per la prevalenza delle faccie della bipiramide }111{ le quali sono, come di consueto, nei cristalli di ottaedrite, fortemente striate parallelamente allo spigolo di combinazione colla base. La }001{ è costantemente presente con facce brillantissime e perfettamente piane. Assai frequenti sono pure le nitide faccette di una bipiramide di seconda specie che dalle misure risultò essere la }103{. Frequente è pure la }113{ con facce talvolta notevolmente sviluppate ed in due cristalli notai pure la }117{. Queste forme, già note per l'ottaedrite, sono quelle che con sicurezza potei determinare sui cristalli della Piattagrande. Le misure che mi permisero di identificarle sono le seguenti:

	Valori calcolati.	Valori osservati.
(001) : (111)	68° 16′	68° 18′
(001) : (113)	39 50	39 57

---

[1] A. COSSA, *Ricerche chimiche e microscopiche su roccie e minerali d'Italia. Ollenite, ecc. ecc.*, p. 271. Torino, 1881. — A. SELLA, *Sulla ottaedrite del Biellese.* Rend. Acc. Lincei. Vol. VII, pag. 196, 1891.

[2] DES CLOISEAUX, *Manuel de mineralogie.* Tome 2, p. 200. 1874. — BOMBICCI, *Corso di mineralogia.* Vol. II, pag. 453, 1875.

	Valori calcolati.	Valori osservati.
(001) : (117)	19° 40′	19° 45′
(001) : (103)	30 27	30 38
(111) : (113)	28 11	28 21
(111) : (117)	20 27	20 12

È degno di nota nei cristalli del nuovo giacimento la frequenza della forma {103}, forma abbastanza rara per la ottaedrite e che fu per la prima volta osservata da Vrba [1] nei cristalli di Rauris nel Salzburghese. Dalla ottaedrite del Biellese (unica ottaedrite italiana che fino ad ora sia stata studiata e descritta) differisce perchè in quella manca {001}, {103}, {113} e {117} e sono invece presenti {107} e {101}. (A. Sella, loc. cit.).

Brookite. — I cristalli di brookite della Piattagrande hanno l'aspetto di sottili tavolette secondo {100}, fortemente striate nel senso dell'asse [*z*], secondo la quale direzione hanno anche la massima dimensione che raggiunge talvolta da 3 a 4 millimetri. Sono impiantati in modo assai vario, tantochè non rari sono i cristalli che mostrano ambedue le terminazioni secondo l'asse [*z*]. Sono notevolissimi per lo splendore marcatamente adamantino e per la perfetta trasparenza; hanno colore giallo vinato chiaro, qualche volta tendente al rossastro specialmente nei cristalli non molto sottili. Assai caratteristico è il fenomeno presentato da quasi tutti i cristalli esaminati, di una piccola macchia brunonerastra (grigioverdastra per trasparenza) di forma approssimativamente tringolare di cui uno dei lati è uno spigolo [010] ed uno dei vertici è rivolto verso il centro della lamina. Nei cristalli terminati alle due estremità di [*z*] la macchia mostrasi da ambedue le parti. Non ho potuto istituire ricerche speciali intorno alla natura di tali macchie, solo ho potuto notare che esse non scompaiono per lunga calcinazione, e nemmeno per l'azione degli acidi compreso il fluoridrico. Non alterano poi affatto le proprietà ottiche caratteristiche dei cristalli. Si tratta evidentemente di un principio di quella divisione delle lamine in quatiro campi due gialli e due neri toccantisi nel centro che

---

[1] C. Vrba, *Mineralogische Notizen. — Anatas von Rauris in Salzburg.* Zeitschr. f. Kryst. und Min. Vol. V, p. 417, 1881.

venne osservata nei cristalli di brookite della Valle di Maderan dall' Hessemberg (1), dal v. Rath (2) e dal Groth (3).

Un' altra notevole particolarità presentata dai cristalli di brookite della Piattagrande si è, che quasi tutti i cristalli risultano dall' unione secondo facce {100} di due cristalli in posizione che, ad un esame superficiale, sembra perfettamente parallela. Da ciò risulta che frequentemente e specialmente nella zona [010] si osservano angoli rientranti, oppure una stria più o meno marcata. Insomma si ha la perfetta impressione di geminati monoclini per contatto secondo {100}. Una tale associazione nei cristalli di brookite fu già osservata anche da Kokscharow (4), da Hessenberg (loc. cit.), da Schrauf (5), anzi fu da quest' ultimo assunta come prova della sua ipotesi, secondo la quale la brookite sarebbe non trimetrica ma monoclina. Le accurate osservazioni ed esatte misure del Kokscharow (loc. cit.), del v. Rath (6), del Bücking (7) hanno già dimostrata falsa l' ipotesi dello Schrauf (che tuttavia venne accettata dal Goldschmidt nel suo *Index der Krystallformen der Mineralien*): ciò malgrado ritengo non inutile accennare, che anche alcune mie osservazioni confermano la spettanza di cristalli di brookite al sistema trimetrico. Basterà che accenni ai seguenti due fatti che ho potuto accertare. Primo che in ogni cristallo terminato alle due estremità di [z], le due terminazioni sono perfettamente identiche, ed in secondo luogo che i due individui associati non sono sempre perfettamente paralleli, infatti impostando la zona

---

(1) HESSENBERG. *Mineralogische Notizen* II. *Brookit aus dem Maderaner-Thal.* Abhandlungen der Senkenberg. Gesellschaft. 1858, pag. 251.

(2) v. RATH, *Geognostisch-mineralogische Beobachtungen im Quellgebiete des Rheins.* Zeitschr. d. geol. Gesellschaft. Vol. XIV, p. 416, 1862.

(3) GROTH, *Mineraliensamml. Un. Strassburg,* p. 110, 1878.

(4) KOKSCHAROW, *Materialien z. Min. Russlands.* Vol. I, p. 66, 1853,

(5) SCHRAUF, *Morphologische Beobachtungen an der Mineralspecies Brookit.* Sitzber. k. k. Ak. v. Wien. Mat. Nat. Klasse Vol. LXXIV, p. 535, 1876.

(6) v. RATH, *Mineralogische Miltheilungen. Brookit von Atliansk. im Ural, ecc.* Pogg. Ann. Vol. CLVIII, p. 405, 1876.

(7) BÜCKING (vedi GROTH, loc. cit).

[010] per mezzo di due facce di uno degli individui, si osserva che le facce dell'altro individuo, appartenenti alla medesima zona, sono più o meno spostate. Non può dunque qui trattarsi di geminati monoclini. Io credo che questa mancanza di parallelismo nei due individui, possa anche spiegare le apparenti dispersioni delle bissetrici ottiche osservate dallo Schrauf (1).

Le forme che ho potuto osservare sui cristalli della Piattagrande sono le seguenti:

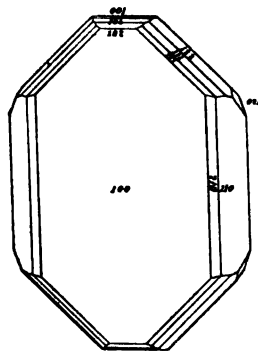
{100}, {001}, $\{\bar{1}10\}$, {210}, {102}, {104}, {021}, {322}, {111}, {122}, {324}.

La {324} è, per quanto io sappia, nuova per la brookite ed io la osservai in un solo cristallo, con due faccette assai strette modificanti gli spigoli (102) : (111) e (102) : $(1\bar{1}1)$ e poste perfettamente nella zona di queste facce. Una di esse mi permise le misure riportate più sotto.

Oltre le soprariportate forme sono costantamente presenti le faccette di una bipiramide che, per la posizione da essa occupata parmi possa essere la {121}. Non ho però potuto eseguire alcune misure per accertarmene.

La caratteristica dei cristalli è data dal grande sviluppo delle facce della zona $[0\bar{1}1]$ (vedi la figura), carattere che li distingue dai cristalli della Svizzera, Delfinato e Tirolo e che li rassomiglia invece a quelli di Beura. È poi notevole la presenza della forma {111} non ancora osservata nella brookite di giacimenti alpini.

Le misure che ho eseguite, col solo scopo di determinare i simboli delle facce sono le seguenti:

	Valori osservati	Valori calcolati. (Kokscharow.)
(100) : (210)	22° 47′	22° 49′
(100) : (110)	40° 4′	40° 5′
(110) : $(\bar{1}10)$	99° 52′	99° 50′

(1) Schrauf, *Bemerkungen über optische Symmetricverhältnisse, mit besonderer Rücksicht auf Brookit.* Zeitschr. f. Kryst. und Min. Vol. I, p. 274, 1877.

	Valori osservati.	Valori calcolati. (Kokscharow.)
(110) : (210)	17° 20′	17° 16′
(100) : (102)	60° 45′	60° 42′
(100) : (104)	74° 17′	74° 20′
(102) : (104)	13° 13′	13° 38′
(001) : (104)	15° 44′	15° 40′
(100) : (111)	50° 42′	50° 48′
(111) : (122)	16° 54′	17° 1′
(111) : (322)	11° 37′	11° 33′
(122) : $(\bar{1}22)$	44° 27′	44° 23′
(322) : (122)	28° 27′	28° 33′
(100) : (122)	67° 50′	67° 49′
(110) : (021)	55° 15′	55° 19′
(111) : (102)	36° 44′	36° 49′
(111) : (324)	14° 54′	14° 19′
(102) : (324)	21° 50′	22° 30′

I cristalli mostrano un pleocrismo assai marcato: le vibrazioni parallele a [z] sono di colore giallo-roseo vinato, mentre quelle parallele a [y] sono pressochè incolore. Il piano degli assi ottici per il rosso ed il giallo è parallelo a }001{, mentre per l'azzurro è parallelo a }010{ ed in ciò i cristalli della Piattagrande si differenziano da quelli di Beura, per i quali, come osservò lo Strüver (loc. cit.) il piano degli assi ottici è per tutti i colori parallelo a }001{.

Dal Gabinetto di Mineralogia
della R. Università di Pavia.

Su d'un trattato di Cristallografia del Prof. Lewis [1]. — R. Panebianco.

Questo libro è uno dei manuali per le scienze naturali di Cambrige ed in esso i soggetti sono trattati con l'aiuto delle matematiche e non soltanto di quelle che formano la povera preparazione dei nostri studenti di scienze naturali, ma con la trigonometria sferica, la g. analitica e l'algebra complementare.

Lo studente naturalista in Inghilterra, è implicitamente ammesso dal testo di cui ci occupiamo, conosce le matematiche elementari e sovente l'analisi e lo stesso dicasi dello studente di chimica. Egli è perciò che molti importanti soggetti di matematica, svolti poi dal punto di vista puramente matematico dai matematici del continente, sono posti e risolti dai naturalisti inglesi (fisici e chimici principalmente) per la soluzione di questioni naturalistiche. Esaminiamo brevemente il testo.

L'A. dopo d'avere definito il cristallo come « un corpo omogeneo limitato da superficie piane a seconda leggi definite di simmetria » e di avere dichiarato che « le proprietà fisiche, come la coesione, l'elasticità, i caratteri ottici e termici, sono intimamente connessi con la simmetria della forma esterna » dà esempi.

L'A. a pag. 3 esclude incidentalmente che possano cristallizzare sostanze la cui struttura sia il risultato di sviluppo organico. Si comprende però, dall'esempio dato dei cristalli di zucchero, che non si deve intendere l'esclusione in un senso che non è quello inteso dall'A.

La formazione dei cristalli si ha, secondo l'A., durante il passaggio della loro sostanza, *sotto favorevoli condizioni,* dallo stato fluido allo stato solido. Da ciò pare si debba conchiudere che le poche sostanze amorfe che conosciamo, non si mettono

---

[1] A Treatise on Crystallography by W. J. Lewis. M. A. Professor of Mineralogy in the University of Cambridge, Fellow of Oriel College of Oxford. Cambridge at the University Press 1899.

da sè o non si sanno mettere da noi sotto le condizioni favorevoli: *condizioni favorevoli* che sono perciò alquanto metafisiche.

La tendenza — la cui causa ci è ignota — che hanno i cristalli di svilupparsi più o meno in date direzioni, costituisce il loro *abito*. Ben a ragione l'A. fa osservare come l'abito renda difficile il noviziato dello studente di mineralogia.

L'A. passa poscia ad esporre « la legge della costanza dell'angolo » e pare che l'A. ne dia il merito a Romé de l'Isle. Questa legge, come risulta dalle lezioni orali dell'illustre professore di Roma, si deve invece al Biringuccio ed allo Stenone, ragione per cui noi la chiamiamo legge Biringuccio-Stenone.

L'A. quindi sviluppa la teoria d'Haüy con la quale l'eminente cristallografo posò « la legge degli indici razionali. »

L'A. poscia dà l'idea della simmetria dei cristalli, cominciando dal centro di simmetria. Col suo maestro Maskelyne chiama *diploedrico* il cristallo che ha centro di simmetria. Dà altresì l'idea di forma oloedrica emiedrica e tatartoedrica. Aggiunge l'A. — il quale ha avuto lo scopo principale, nel fare la sua pubblicazione, di esporre al pubblico inglese la cristallografia coi 32 gruppi di simmetria: — « Queste parole non si accordano con le vedute moderne sulla simmotria dei cristalli, e sono conservate soltanto per convenienza. »

Le vedute moderne sono poi quelle di Hessel della prima terza parte di questo secolo morente. Passa quindi l'A. ad esporre la legge d'Haüy: « la legge degli indici razionali », e dopo dà l'equazione della perpendicolare ad una faccia: « l'equazione della normale », e l'applica in un esempio facile sulla cassiterite.

Dopo l'A. dice cosa s'intende per indici d'una zona ed il modo come si ricavano, ed espone la legge zonale di Weiss che, come si sa, è legge geometrica, applicabile a tutti i poliedri.

In un capitolo tratta del disegno dei cristalli ed in un altro della proiezione « lineare » e sterografica degli stessi. I problemi sulla proiezione sterografica sono in numero maggiore di quelli che si danno nelle nostre lezioni, che sono poi quelli dati la prima volta da Q. Sella nel suo magistrale corso di lezioni al Valentinio. L'aggiunta fatta dall'A. ci sembra utile. L'A. non dà la dimostrazione di tutti i problemi e rimanda ai testi di trigonometria sferica ed al testo di E. Reush. *Die Stereographische Projection;* Liepzig 1881. Non è poi, ci sembra, così

complicata o lunga la dimostrazione, da dovere richiamarsi ai detti testi; e d'altronde chi ha in mano il testo del Reush può farne a meno degli altri, riguardo al soggetto.

Nella dimostrazione della legge di Miller che viene dopo trattata molto estesamante dall'A., questi preferisce « la elegante prova geometrica dovuta a G Cesaro (Rivista di Min. e Crist. Ital. Vol. V. 1889) ». In tale capitolo l'A. espone « la trasformazione degli assi » basandosi sulla legge di Miller. In una nota a pag. 90 l'A. dice le cose in regola, come sono, circa a questa legge, e non pare che sia d'opinione di chiamarla « legge di Miller-Gauss ». Tale opinione è erronea e non cessa di esser tale ancorchè, come fu stampato da qualcuno, sia sostenuta da un eminente cristallografo di Londra.

Nel seguente capitolo l'A. espone le leggi fondamentali della simmetria.

La dimostrazione che i soli angoli, minori di 60°, possibili fra i piani di simmetria nei poliedri cristallini, siano di 45° e 30°, si sembra esauriente; essa è quella adoperata, come ci fa sapere l'A., dal celebre mineralista Gadolin e letta nella Soc. Sci. Fennicœ il 19 Marzo 1867.

In questa dimostrazione è richiamato lo sviluppo di cos $n\theta$ in funzione di cos θ, che non era noto ai miei studenti d'ingegneria che aveano fatto il primo anno d'Università, ed ai quali io ho data tale dimostrazione, poco dopo che fu pubblicato il testo del prof. Lewis. In questo capitolo è dichiarata l'impossibilità di dimostrare, partendo dalla legge d'Haüy, che nei poliedri cristallini sia possibile l'asse di simmetria ternaria che effettivamente esiste [1].

Nel capitolo X l'A. dà le « definizioni dei sistemi. »

1.° Il sistema triclino consiste di due classi: I. Cristalli senza simmetria; II. Cristalli che hanno soltanto il centro di simmetria.

2.° Il sistema monoclino include tre classi: I. Cristalli con soltanto un asse binario; II. Cristalli con soltanto un piano di simmetria; III. Cristalli nei quali sono associati un asse binario perpendicolare a un piano di simmetria e il centro di simmetria.

3.° Il sistema trimetrico include tre classi di cristalli: I. I cristalli che hanno soltanto tre assi binari perpendicolari e non

---

(1) Vedi pag. 18 in questo vol. della Rivista.

equivalenti; II. I cristalli che oltre ai tre detti assi hanno tre piani di simmetria non equivalenti perpendicolari ciascuno rispettivamente a ciascun asse; III. I cristalli che hanno un solo asse binario, e due piani di simmetria perpendicolari fra di loro e non equivalenti, la cui intersezione è l'asse suddetto.

4.° Il sistema dimetrico include sette classi, e comprende tutti i cristalli aventi ciascuno un asse principale [1] quaternario, o binario *di carattere speciale.* È spiegato questo carattere speciale nel seguente modo: quest'asse ha zone simili normali ad esso e fra di loro, che sono a paio; ma esse non sono scambiabili, come è il caso quando l'asse principale è quaternario.

5.° Il sistema monometrico include cinque classi. Tutti i cristalli di questo sistema hanno quattro assi ternari equivalenti disposti come le diagonali del cubo; essi hanno altresì tre assi ortagonali ed equivalenti paralleli agli spigoli del cubo, i quali sono o binari o quaternari.

6.° Il sistema romboedrico include sette classi, i cui cristalli hanno ciascuno un unico asse ternario principale.

7.° Il sistema esagonale include cinque classi, i cui cristalli hanno ciascuno un unico asse senario principale.

Come si vede, l'A. non è un purista dei 32 gruppi o delle 32 classi di cristalli; ma lascia in vita ancora i sistemi, aggiungendone uno, l'esagonale, a quelli classici del Miller, la cui nomenclatura egli segue. A queste « definizioni » (che sono complete soltanto quando si riferiscono a cristalli materiali, poichè la esistenza di tali assi nei poliedri non implica necessariamente che essi siano poliedri cristallografici, cioè obbedienti alla legge d'Haüy), l'A. fa, molto opportunamente, seguire delle brevi nozioni sulle proprietà fisiche dei cristalli perchè « non è sempre possibile di discriminare la classe, od anche il sistema, al quale appartiene un cristallo, dal suo sviluppo di facce per mezzo della geometria. » Queste nozioni, abbenchè esposte molto succintamente, riescono chiare e sono di grande utilità allo studente.

A noi sembra che se l'A. avesse adoperato nell'esposizione ottica l'indicatrice di Fletcher si sarebbe semplificata meglio la esposizione, la quale è per altro, come si è detto, chiarissima.

---

[1] La dicitura di *asse principale binario* non si accorda con la definizione di asse principale data a pag. 112 in nota.

Su i proietti minerali vulcanici trovati nell'altipiano tufaceo occidentale dei Vulsinî da Farnese a S. Quirico e Pitigliano. — Prof. Liberto Fantappiè. [1]

Tra i vari autori che si occuparono del territorio Vulsinio noterò soltanto i principali: con pochi cenni che specialmente abbiano attinenza con ciò che io dovrò dire.

Il Santi [2] nei suoi « Viaggi », notevoli per estese ed accurate osservazioni riguardo alla storia naturale in genere ed in specie per la geologia e mineralogia, è sopratutto interessante in rapporto al nostro soggetto nel suo « Viaggio secondo » ai cap. IV *(Pitigliano e sue vicinanze)* e V *(Soana e Sorano)*. Egli (cap. IV, pag. 46) prima « nei campi sopra alla Madonna del Gradone » e poi « al podere del Pantano » scoprì i famosi giacinti del Vesuvio »; pei quali propose anche al Werner il nome di *Idocrasio*, dato dall'Haüy. Descrive con molta precisione i blocchi raccolti e propone poi (cap. IV, pag. 51) il nome di *Colofonite* pei cristalli gialli che accompagnano l'idocrasio, ritenendoli differenti dai granati fin allora noti, ma da comprendersi nel genere granato.

Dopo le due località sunnotate indica (cap. V, pag. 79) il « Poggio del Tesoro » (Comune di Sorano) e cita per le raccolte abbondanti ivi fatte le solite masse di « Colofonite, idocrasi ed altre masse verdi ». Ritiene queste ultime di Olivina, scambiandola però evidentemente colla Fassaite; e cita poi dei cristalli di mica ed altri che egli considera come colofoniti allungate, contraddicendo in questo caso (pag. 80) poco giustamente Haüy, che li giudica come pirosseno; perchè infatti da quel che egli dice non sembra che questi cristalli siano di Melanite; ed al-

---

(1) Memoria presentata all'Acc. dei Lincei nella « Seduta del 3 Aprile 1898 » e pubblic. negli Atti Vol. II, serie 5.ª

(2) Giorgio Santi, *Viaggio secondo per le due provincie senesi, che forma il seguito del viaggio al monte Amiata.* Pisa, stamp. dell'almo Studio, MDCCXCVIII.

lora pei caratteri dati da lui stesso debbono appunto essere di Augite.

In ogni modo dalle interessanti osservazioni di questo distinto naturalista, risulta la scoperta di tre località a blocchi erratici nei dintorni di Pitigliano e Sorano, coi seguenti minerali: *granato, idocrasio, pirosseno* e *mica.*

Il Procaccini Ricci [1] dà notizie di varia indole; ma specialmente geologiche, accennando anche a dati mineralogici. Però per quanto dia qua e là degli accenni a « ciottoli vulcanici » (es. a pag. 171, loc. cit.) è evidente che egli non osservò i blocchi erratici che ci interessano; e ciò anche perchè questo osservatore in generale nel suo itinerario, salvo evidentemente nelle direzioni di arrivo e di partenza, non si scostò molto dai dintorni del lago di Bolsena.

Egli dà poi al cap. VI del vol. cit. (pag. 209-226) una lista di 91 numeri di materiali raccolti; ma anche da questa non si rileva la notizia esplicita di blocchi erratici.

Il Pilla [2] si occupò prima della regione dal lato specialmente geologico; e considerò il lago di Bolsena come uno smisurato cratere spento, riempito dall'acqua.

Poi [3] dette anche cenno dei minerali ritrovati dal Santi, ad es., dell' idocrasio.

Il march. Pareto [4] tratteggia la regione specialmente dal lato geologico. Considera il lago di Bolsena come uno dei centri eruttivi dell'Italia media; ma pensa che il lago non si possa considerare come un cratere spento « nel vero senso della parola ». Assegna una notevole estensione ai tufi in tutto il circuito lacustre: ritenendoli del genere di quelli della Campagna (romana) come « tufi vulcanici marini ».

---

[1] Vito Procaccini Ricci, *Viaggi ai vulcani spenti nello Stato Romano verso il Mediterraneo.* Viaggio primo, tomo II. Firenze, 1814.

[2] Leopoldo Pilla, *Osservazioni geognostiche che possonsi fare lungo la strada da Napoli a Vienna, attraversando lo Stato Romano, la Toscana, la Stiria e l'Austria.* Napoli, 1834.

[3] L. Pilla, *Breve cenno sopra la ricchezza minerale della Toscana.* Pisa, 1845.

[4] Lorenzo Pareto, *Osservazioni geologiche dal monte Amiata a Roma.* Giorn. arcad., t. C. Luglio 1844.

Accenna poi all'esistenza dell'idocrasio nello strato tufaceo superiore presso Pitigliano e del granato nero presso Sovana.

Lo Zepharovich (1) sotto l'indicazione TOSCANA ha un capitolo riguardante i blocchi di Pitigliano, il quale comprende quasi intera la pag. 43 del suo « Studio cristallografico sull'Idocrasio ». Per l'idocrasio insieme a granato, osservato nelle druse dei pezzi conservati nel gabinetto mineralogico di Vienna dà le forme }001{, }111{, }331{, }101{, }120{, }100{. Nota inoltre aggregati cristallini di idocrasio granulare. Cita l'osservazione di R. Blum riguardante l'idocrasio e l'« augite (Pirgome) », nelle druse di una massa granulare di granato, nella quale risalta il modo di aggregazione di questi minerali « in svariati contatti reciproci, vicendevolmente coprentisi e racchiudentisi, *e perciò di formazione contemporanea* ». Rileva molto accuratamente questi interessanti rapporti di cristallizzazione dell'idocrasio col granato e col pirosseno. Fa giustamente il raffronto coi minerali del Somma; mentre l'opinione dell'insigne mineralogista (2) riguardo alla probabilità di mettere la presenza dell'idocrasio a Pitigliano « in relazione coll'attività eruttiva del vicino (?) vulcano *trachitico* antico di monte Amiata » sta soltanto a provare lo stato delle cognizioni che si avevano nel 1864 su questo materiale.

Il vom Rath (3) ha una splendida esposizione corografica nella quale delinea il territorio estendendosi a nord fin verso i monti dell'Amiata e di Cetona, nella parte est ad Orvieto ed Orte, nella parte ovest a Manciano e Montalto, passando pei Cimini dalla parte sud. Segna importanti rapporti tra le forma-

---

(1) V. Ritter von Zepharovich, *Krystallographische Studien über den Idokras.* (Mit. 13 Tafeln). Aus dem XLIX Bande des Jahrganges 1864 der Sitzungsb. d. mat.-naturw. Classe d. Kais. Akad. d. Wissensch. besonders abgedruckt. Wien, 1864.

(2) Loc. cit. « Das Vorkommen des Id. zu Pitigliano darf man wohl « mit der eruptiven Thätigkeit des nachbarlichen alten Trachyt-Vul- « canes, des Monte Amiata, in Verbindung bringen, und für denselben « eine analoge Genesis vie für die Somma-Kr. annehmen ».

(3) G. vom Rath, *Geognostisch-mineralogische Fregmente aus Italien,* II Theil. Abdruck a. d. Zeitschr. d. Deutschen geologischen Gesellschaft Jahrg. 1868. — VI. Die Umgebungen des Bolsener Sees. Specialmente dalla pag. 265 a 292.

zioni vulcaniche ed i terreni sedimentari eocenici e pliocenici. Rileva il carattere fisico saliente della formazione Vulsinia, che ha nel complesso l'aspetto di una grande piattaforma (plateau) quasi orizzontale: notevole per un paese vulcanico. Ha dettagliate indicazioni altimetriche in seguito alle quali rileva la tendenza di queste formazioni settentrionali dell'antico « Patrimonio » a pendere verso il sud.

Ammette tre centri craterici: uno nell'ampio recinto di Latera; uno presso Montefiascone; ed uno a monte Cigliano [1], col *Lagaccione* di tipo maarico, presso l'antica Bisenzio. In seguito ai dubbi che può lasciare per essere considerato come cratere il gigantesco recinto di Latera fa un interessante confronto col *Gunung Tengger* di Giava (pag. 285, loc. cit.), basandosi sugli studi dell'autorevole Junghuhn. Considera poi il lago di Bolsena come dovuto ad avvallamento.

Nota la località detta la « Buca dei fiori » nei pressi della quale, e specialmente a nord nella località detta la « Corte del re », si trovano « dei proietti notevoli, formati di aggregati granulari cristallini ». Nella nota sommaria dei più importanti tra questi proietti figurano i seguenti.

« Blocchi di *granato giallo* e giallobruno, parte con *augite verde*, parte con *vesuviana* bruno verdastra, od anche questi tre minerali assieme ». E qui dà per il granato come forma dominante il *rombododecaedro*, accompagnato dal *leucitoedro* e dall'*esacisottaedro* {431}. Per la vesuviana dà la *forma fondamentale* {111} unita ai *prismi* {110} e {100} ed alla *base*. Inoltre rileva l'analogia di questi proietti con parecchi pezzi del Vesuvio e dei monti Albani, per quanto queste formazioni toscane abbiano un abito particolare.

« Blocchi di *Sanidino*, *Haüyna*, *Magnetite*, *Augite nera*, *Titanite gialla*: che non si distinguono da certi minerali di Laac ».

« Blocchi nei quali ai minerali nominati si accompagna la *leucite* (?), la *mica nera* e la *melanite* ». Finalmente nota nel

---

[1] Il vom Rath dice: « Monte Gigliano » (pag. 272, loc. cit.); ma deve dire « Cigliano » come sulla carta da 1 a 50,000 dell'Istituto geografico militare italiano.

tufo dei cristalli sciolti di *granato bruno* e di *augite nera* « nella forma ordinaria ».

Però è notevole il vedere come egli stenti a rendersi conto della provenienza di questo materiale, uscendo (pag. 279, loc. cit.) in questa espressione: « Il luogo di origine di questo materiale erratico che è qui accumulato in grande quantità è tanto più meraviglioso inquantochè nei prossimi dintorni non esiste un cratere od un cono detritico ».

Il prof. D'Achiardi nei suoi noti studi sulla mineralogia della Toscana ([1]) parla ripetutamente dei blocchi erratici delle località di « Pantano », « Madonna del Gradone », « Buca dei fiori », « Corte del re », « Casone », « Poggio del tesoro », nella descrizione dei vari minerali ([2]): le quali località sono tutte nei dintorni di Pitigliano e Sorano; e nominate dal Santi e dal vom Rath.

Dà per il pirosseno dei blocchi a massa verde e per quello in unione con idocrasio le forme {110}, {101}, {$\bar{1}$01}, {100}, {010}, unite a « quelle di tre prismi obliqui »: e comprende il minerale sotto il gruppo « Edembergite e Diopside ».

Per il granato giallo cita le forme {110}, {211}, {431}; insieme a delle analisi secondo le quali ritiene questo granato giallo intermedio alla grossularia ed alla andradite, « e perciò analogo a quello di Pitkäranta ». Cita anche la melanite come sparsa entro e sopra i tufi vulcanici.

Per l'idocrasio dà le forme {001}, 111}, {331}, {113}, {210}, {310}, {311}, {101}, {110}, {100}: in tutto *dieci*. Nota che furono tutte riscontrate anche in combinazione su un solo cristallo; mentre dà come combinazione ordinaria quella delle forme {001}, {110}, {100}, {110}.

L'illustre autore parla del « Granato di Pitigliano » anche in un altro suo scritto d'indole teorica ([3]).

([1]) Antonio D'Achiardi, *Mineralogia della Toscana*. Studi. Pisa, vol. I, 1872; e più specialmente vol II, 1873.

([2]) V. loc. cit., vol. I, *magnetite* (pag. 145); e poi, vol. II, *titanite* (pag. 12), *ortose* (pag. 41 e 42), *pirosseno* (pag. 77 e 78), *granato* (pag. 134 e 135), *auina* (pag. 137 e 138), *vesuviana* (pag. 138 e 139), *biotite* (pag. 171).

([3]) A. D'Achiardi, *Su di alcuni minerali toscani con segni di poliedria*. Estr. dei proc. verb. della S. T. di Sc. nat., adunanza 12 marzo 1882.

Lo Stoppani [1] scrisse sulle formazioni Vulsinie specialmente dal lato geologico. Egli ritiene il lago di Bolsena effettivamente come un vasto cratere fortemente ampliato dalle ultime esplosioni ed anche dall'erosione; ed aggiunge a quelli prima considerati come centri eruttivi il monte Rado, presso Bagnorea.

Il colonn. Verri [2], che ha il merito di avere accompagnato con varie osservazioni una raccolta di materiale che egli dette poi a studiare al prof. Ricciardi [3] dal lato chimico ed al prof. Klein [4] dal lato petrografico, ha anche delle considerazioni geologiche generali secondo le quali in fondo è in accordo col vom Rath nell'ammettere come conseguenza di un avvallamento la conca lacustre di Bolsena. Tra le altre vedute si fa notare quella [5] secondo la quale egli verrebbe ad ammettere che pei tufi « si tratti di eruzioni fangose »; ma non già come « fanghi proiettati dai crateri », bensì per « eruzione mediante versamento dai crateri ».

Tra gli ultimi poi che scrissero sui Vulsinî, oltre il Moderni [6], il De Stefani [7] ed il Bucca [8], deve esser notato il Washington [9], il quale ha contribuito allo studio delle formazioni vulcaniche tirrene con una serie di notevoli studi petrografici eseguiti su materiale da lui stesso raccolto e accompagnati da cenni topografici accurati e da pregevoli analisi chimiche.

---

(1) A. Stoppani, *Corso di Geologia,* vol. III. Milano, 1873.

(2) Antonio Verri, *Osservazioni geologiche sui crateri Vulsinî.* Estr. dal Boll. della Soc. geol. ital., vol. VII. fasc. 1. Roma, 1888.

(3) Ricciardi, Gazz. chim. Ital. Palermo, 1888.

(4) C. Klein, *Petrographische Untersuchung einer Suite von Gesteinen aus der Umgebung der Bolsener Sées.* Neu. Jahrb. B. Bd. VI, 1-35, 1889.

(5) Loc. cit., pag. 25.

(6) P. Moderni, *La trachite ed il tufo di Rispampani presso Toscanella,* con una tavola. Estr. dal Boll. del R. Com. Geolog., anno 1889. n. 1-2.

(7) C. De Stefani, Boll. Soc. Geolog. Italiana, X, 1891. Roma.

(8) L. Bucca, *Studio petrografico sulle trachiti leucitiche del lago di Bolsena,* Riv. di Miner. e Crist. Ital., vol. XII. Padova, 1893.

(9) Henry S. Washington, *Italian Petrological Sketches,* I. Repr. fr. the Journ. of Geol., vol. IV n. 5, July-August. Chicago, 1896.

Io, fin dalla mia venuta in Viterbo (1890), per quanto avessi cominciato le mie ricerche dal prossimo Cimino, avevo stabilito di intraprenderne anche nei Vulsinî, ed eventualmente anche nei Sabatini (benchè questi ultimi fatti oggetto di studi dal mio illustre maestro prof. Strüver) (1) non foss' altro a scopo comparativo.

Nel 1893 il mio egregio amico ed ex-discepolo sig. Enrico Gentili di Farnese mi mostrò un bel blocco di idocrasio della località « Pian di Sala » presso al detto paese, per cui fui portato a dar forma concreta al mio piano generico di studi, con attive ricerche anche pei Vulsinî: come ho già avuto occasione di accennare in altri miei precedenti lavori.

A questo punto anzi colgo l' occasione di fare speciali ringraziamenti non solo al mio detto ex-discepolo sig. Gentili, ma anche a tutta la sua cortesissima famiglia, che nelle ripetute escursioni in quelle splendide quanto trascurate contrade mi fu larga di ospitalità signorile, dandomi anche spesso cavalcature e indicazioni di persone che mi potessero occorrere o di luoghi che mi interessassero. Debbo anche ringraziare il sig. cav. Bernardino Martinucci di Pitigliano per indicazioni di luoghi e per avermi permesso di prendere dalla sua libreria l' ormai rara opera del Santi; e finalmente debbo presentare distinti ringraziamenti al mio illustre maestro prof. G. Strüver per avermi concesso di attingere largamente per la letteratura alla sua ricchissima biblioteca privata, non meno che per avermi dato agio di osservare ripetutamente la splendida collezione del materiale vulcanico tirreno da lui riunita nel museo mineralogico dell' Università di Roma.

Venendo alle mie ricerche mi permetto di segnarne brevemente i limiti.

---

(1) Cito il suo lavoro pei raffronti che si possono istituire riguardo a questi interessanti proietti dei vari vulcani mediterranei. Anzi per questa considerazione ho cercato, compatibilmente colle necessità del mio lavoro, di non allontanarmi troppo dallo schema della sua interessantissima Memoria, che è precisamente: G. Strüver, *Contribuzioni alla mineralogia dei Vulcani Sabatini.* — Parte I.: *Sui proietti minerali vulcanici trovati ad est del lago di Bracciano.* Atti della R. Acc. dei Lincei, ser. 4ª. vol. I, 1885.

A dir vero non ho mai avuto alcuna intenzione di venire ad aggiungere a quelle esistenti delle vedute geologiche generali; perchè la non breve permanenza in regioni vulcaniche mi ha insegnato quantò si possa esser facilmente soggetti a cambiare opinione quando non ci si sia prefissi, come scopo diretto, la ricerca geologica con una serie di raffronti minuti e pazienti, condotti con una grande continuità. Io invece, occupato anche per lunghe ore nell'insegnamento, ebbi per scopo principale le ricerche mineralogiche, che ognuno sa quanto siano assorbenti. Tuttavia essendo state molto estese queste mie ricerche e ripetute per circa cinque anni, ora, appunto allo scopo di mettere i risultati mineralogici in relazione colle condizioni geologiche, credo non inutile di premettere a tali studi mineralogici, alcuni cenni geologici sui dati da me più sicuramente osservati, specialmente riguardo alla zona che sembra poco o punto battuta dai precedenti osservatori [1]; dimodochè insieme a quelli possano servire come contributo allo studio di dettaglio occorrente per le ultime conclusioni sulla geologia di questa nostra importante regione.

Cenni geologici.

Il geologo che visiti questa notevole regione non può fare a meno di rimaner colpito dal particolare aspetto di questi paesi, che come Farnese e Pitigliano, in modo tipico, e poi meno spiccatamente anche Sovana, Sorano ed Orvieto, si mostrano con aspetto pittoresco posati su un gran masso di tufo lapideo che forma una base isolata con pareti tagliate a picco, la quale a sua volta si appoggia su strati tufacei meno consi-

[1] Anche il vom Rath, che nei suoi scritti mostra, rispetto alla generalità degli altri autori, di aver voluto comprendere la regione in una più ampia cerchia di osservazioni, rivela nei dettagli l'abitudine quasi comune di limitare le osservazioni a delle distanze non molto grandi dalla corriera postale: salvo rare punte fatte qua e là, come a Latera. Infatti come egli accenna con molta precisione a dati che si possono osservare ai lati della via postale da Orvieto fin anche a Manciano, tace egli pure di Farnese e della interessante regione circostante, ove si trova una delle più estese formazioni laviche osservabili, qual'è quella del « Lamone ».

stenti, che sembrano in certo modo difesi da questa e dai fabbricati contro l'erosione: e nello stesso tempo non può evitare l'impressione di una grande uniformità, che anche il profilo generale dei paesi stessi e la natura delle adiacenze rivelano nella formazione geologica della regione che li comprende.

Questa regione, interessante anche dal lato pittoresco, si presenta con un aspetto molto caratteristico, specialmente quando si cerchi di completare con un colpo d'occhio un po' esteso le osservazioni fatte in dettaglio; come ad es. salendo al punto geodetico di Monte Becco (quota m. 556) a lato della strada fra Pitigliano e Farnese presso i ruderi della dogana prima esistente all'antico confine Romano.

Qui l'occhio spazia in una veduta incantevole: nella quale si delinea abbastanza nettamente la fisonomia dell'intero territorio. La potente formazione tufacea vista nel complesso assume l'aspetto di un esteso altipiano, che ha quasi uniforme pendenza verso occidente, con maggiore accentuazione da nord-est a sud-ovest. A nord torreggia nudo il lontano picco di Radicofani; e sorge a nord-ovest imponente la massa dell'Amiata colle montagne di S. Fiora, che si continuano nelle più vicine appendici meridionali di Castellazzara, di Monte Vitozzo e dell'Elmo. Chiudono ad occidente l'ampia platea tufacea, a guisa di anfiteatro, i selvosi monti di Castro, che portano sulla loro vetta Manciano; e da questi, coll'interruzione di Montalto, che lascia scorgere il mare, sempre sulla linea littoranea si passa a quelli di Canino verso sud-ovest. Ad est la grandiosa conca di Latera che oltre questo di Monte Becco comprende i coni eruttivi di Montione, Monte Spignano, Monte Calveglio, e che nel rilievo sud-est del suo arcuato ciglione ha Valentano: oltre il quale l'aria biancheggiante di vapori, nel mattino, dà segno del magnifico specchio del sottostante lago Vulsinio. Giù in basso sotto Monte Becco, verso est, l'elegante laghetto di Mezzano di tipo maarico; mentre dalla falda opposta di questo cono (Monte Becco) a mantello detritico, coll'appendice di Monticchio sotto forma di un piccolo cumulo di scorie bruno-rossigne, comincia la rocciosa macchia del « Lamone » che si estende verso sud-ovest, costeggiata a sinistra dal fiume Olpeta, fin sotto Farnese verso le rovine di Castro: per una lunghezza di oltre 9 chilometri su una larghezza varia da 2 a 4 chilometri.

Quest'orrida selva che risulta di grossi cumuli di massi rocciosi costituiti da una lava scura scoriacea ed indicati nel luogo col nome di « murcie », ha nel mezzo il rilievo tufaceo di Simunte ed a destra la splendida lingua boscosa di Montefiore.

Questa imponente formazione lavica del Lamone è la sola che si mostri con una relativa continuità: tutto il resto della regione, che ha nell'insieme l'aspetto di un falsopiano, si mostra poi fittamente solcato da profondi valloni *di erosione,* chiusi spesso da fianchi tagliati a picco nel tufo, entro il quale gli Etruschi scavarono spesso le loro ultime dimore, come si vede specialmente presso il morto paese di Sovana.

L'ampia platea tufacea occidentale dei Vulsini si può dire una regione classica per l'erosione. Questa è oltremodo interessante a Sorano ove di faccia al paese, appoggiato in gran parte al fianco tufaceo meridionale della valle della Lente, si mostra il tufo lapideo, che per l'isolamento tende, come (meno decisamente) anche ad Orvieto, a fendersi in grandi pilastri verticali dando l'impressione di una separazione per consolidamento, mentre con tutta probabilità queste fenditure verticali, che all'insieme delle masse danno l'aspetto fantastico di gigantesche rovine, son dovute soltanto a mancanza di resistenza nei materiali sottostanti, che, costituiti da sovrapposizioni di tufi poco solidi od altri materiali detritici ed erosi essi pure, vengono poi ad appoggiarsi sugli instabili sedimenti terziari

Questi ultimi spingono ogni tanto le loro apofisi al disopra del potente « plateau » vulcanico, come si osserva pel Monte Sorano presso S. Quirico e pel Monte S. Giovanni presso Ischia di Castro, i quali risultano da arenarie e schisti eocenici: a mostrare che il materiale vulcanico trovava la regione in stato di denudazione avanzata, giacchè come è stato rilevato da vari osservatori non mancano in alcuni punti le formazioni plioceniche.

Le potenti formazioni di travertino frequentemente sparse qua e là, in intima relazione con sorgenti termali, stanno a mostrare che ebbero poi modo di agire, forse a più riprese e per lunghi periodi di tempo, anche le manifestazioni secondarie dell'attività vulcanica. Queste si mostrano anche con *fenomeni di alterazione* del genere di quelli della Tolfa, dovuti ad *emanazioni locali*, come si vede, ad es., nel materiale tufaceo che

affiora nel fosso di S. Paolo in Vallecupa (Farnese) presso al « passo delle Fornaci » verso il territorio d'Ischia di Castro. Materiale dal quale si hanno liberi dei bei frammenti di sanidino chiaro, appunto per alterazione delle pomici che li includevano.

Ora è questa regione, caratterizzata specialmente dalla presenza di un forte banco di tufo lapideo che serve di imbasamento ai vari paesi in essa sparsi, che è stata da me percorsa in largo ed in lungo più volte con diversi itinerari principalmente dai dintorni di Farnese ed Ischia di Castro a Pitigliano e S. Quirico presso Sorano, traversando in vari sensi il Lamone e poi le regioni soprastanti ad est, per una superficie di circa 80 chilometri quadrati, non contando le gite di recognizione intorno alla conca lacustre Vulsinia, a cominciare da Viterbo tutto all'intorno fino ad Orvieto.

Qui per mostrare la sorprendente uniformità che si riscontra nella costituzione fisica della regione, salvo variazioni di secondaria importanza, credo non inutile l'esporre il raffronto tra una sezione, *schematica,* da me presa nelle così dette « coste » (fianchi) della « cava » [1] di S. Lorenzo presso Pitigliano, salendo per la via di Farnese fin verso Poggio Patarrino in regione Pantano (v. tav. I) ed altre due sezioni parimenti schematiche (v. tav. II e III) prese nei dintorni di Farnese in modo che, all'infuori di variazioni locali, facili a riscontrarsi in tutte le formazioni un po' estese, si possono completare in senso altimetrico: per la corrispondenza che è possibile stabilire per mezzo di una serie di sovrapposizioni di materiali eruttivi, abbastanza definite. Però a questo proposito debbo avvertire che la potenza dei vari materiali, la quale si mostra con variazioni più o meno sensibili nei vari luoghi, è stata da me segnata approssimativamente soltanto nei punti ove le formazioni si mostrano a testate più nette. Perciò la somma di queste potenze non corrisponde alle differenze altimetriche che si possono riscontrare nella linea di sezione: perchè per soddisfare a tali

---

[1] Come già notava il Santi (v. l. c.), nei dintorni di Pitigliano indicano col nome di « cave » le vie incassate in stretti tagli di tufo, e che risultano appunto dal continuo incavamento dovuto al consumo del tufo in seguito al passaggio ed alle necessarie riaccomodature.

esigenze altimetriche bisognava tener conto (senza un grande profitto per il nostro soggetto) della pendenza già notata nell'insieme della formazione e sopratutto della potenza media di ciascuna di queste. La corrispondenza altimetrica si ha con sufficiente approssimazione soltanto nella sezione della tav. I, che è di una classica regolarità. D'altra parte chi è abituato ad osservazioni stratigrafiche sa quali sono i limiti che possono raggiungere le variazioni locali anche in terreni d'indole decisamente sedimentaria. Qui si tratta di stratificazione in formazioni vulcaniche: ed occorre pensare alle commozioni del suolo proprie di queste regioni ed alle modificazioni delle superfici libere durante gli intervalli eruttivi. La corrispondenza delle formazioni per ciò che riguarda la loro natura e la loro successione è in ogni modo significantissima dallo «strato a blocchi erratici» (*d*, delle tav.) fino allo strato segnato nelle tavole con β: in modo meno deciso si riscontra la corrispondenza negli strati inferiori come ϵ. Certe formazioni, come quella a pozzolane, sono più incerte; ma è da notare che le pozzolane si presentano coi caratteri di formazione parziale ed in certo modo accidentale nella maggior parte dei centri vulcanici.

La formazione che può esser presa come termine fondamentale di riferimento per tutta la regione è, come ho già accennato, il *tufo lapideo* (*a*, delle tav.), il quale è costituito da una massa dura di color giallastro scuro fittamente macchiata da piccole scorie e brecciole varie, tra le quali spiccano alcune di color grigio finamente punteggiate di bianco, che sembrano appartenere ad una roccia leucitica a minutissima grana; ma caratteristici di questo tufo si possono ritenere sopratutto dei brillanti cristalli di *augite* abitualmente nerissima che raggiungono spesso la lunghezza di oltre un centimetro e si presentano per solito con forme regolari nella combinazione ordinaria, insieme a lamine di *mica* nera che raggiungono non di rado vari centimetri di estensione. *Derivano dal disgregamento di questo tufo tutti i cristalli di augite nera della combinazione ordinaria un po' grandetti e molto lucenti che si trovano sciolti* in varie località, nei terreni sovrapposti a questo tufo: ed hanno l'impronta di formazione per origine pneumatolitica.

Con questo tufo lapideo non è da confondersi un altro che ha una certa consistenza, ma è molto più leggero e meno te-

nace, ed è contraddistinto nella località, specialmente a Pitigliano, col nome di *tufo dolce* (α, delle tav.). Ha per caratteri un color giallino pallido ed una grande uniformità di aspetto: essendo appena macchiato qua e là da qualche frammento di pirosseno o da qualche minuta brecciola. Ha poi una posizione decisamente definita, essendo immediatamente sottostante al tufo lapideo suddetto.

Notevole poi tra gli strati sovrastanti al solito tufo lapideo (*a*) è un aggregato friabile a sottili strati di minute brecciole e lapilli (*c*, delle tav.), che in sezione si mostra con zone variopinte di un aspetto caratteristico. Tra queste sono notevoli alcune che risultano da croste ondulate, le quali lo lasciano facilmente riconoscere in vari punti del territorio.

Per l'intelligenza delle tavole (nelle quali la rappresentazione è accompagnata da una dettagliata leggenda) e per lo scopo impostomi, ho poche cose da aggiungere riguardo a questi materiali.

Debbo però avvertire che nell'intera regione, ma specialmente a Farnese, col nome di *renone* si indica generalmente del materiale eruttivo sabbioso più o meno omogeneo, il quale può senz'altro presentarsi sciolto, ed è allora il renone tipico; oppure può presentarsi più o meno leggermente cementato, ma con tendenza evidente a disaggregarsi, ed allora si dice *renone forte*. Invece i materiali eruttivi che si presentano con un aspetto un po' indeciso per la mescolanza di parti poco definite, e sono in generale dei tufi friabili con inclusi vari o dei detriti quasi sciolti, vengono indicati nella regione e specialmente a Pitigliano col nome di *materio;* ma non sono sempre ben distinti, specialmente riguardo ai renoni, dalla gente del luogo. Io ho creduto bene di adottare queste denominazioni nelle tavole perchè possono servire a riscontri in posto ed anche perchè sono comode per distinguere con indicazioni brevi le varie formazioni di questi materiali.

Finalmente debbo dire di un interessante materiale che nella regione è indicato col nome di *enfero* od *enfro;* ed anche *nenfro,* specialmente verso Viterbo. È una roccia pesante di color grigio cenere o grigio scuro tendente ad una specie di rossigno che richiama talvolta il lilla. Il sig. Moderni in una

sua Nota [1] solleva una importante questione sia riguardo alla costituzione di questa roccia, sia riguardo alla sua giacitura nella regione Vulsinia.

A dir vero osservando la roccia a colpo d'occhio, specialmente quando è staccata di fresco, si riceve l'impressione di una roccia trachitica con aspetto che sembrerebbe accennare alla struttura fluidale ed in genere ai caratteri delle rioliti. Secondo gli studi del Bucca, del Klein e del Moderni è data come un tufo: ed il fatto che da me è stata ritrovata con una estensione non indifferente in vari punti della regione può avvalorare quest'idea; ma avrei verificato volentieri i pezzi da me raccolti per vedere se corrispondevano esattamente a quelli studiati, perchè il risultato degli studi petrografici può dipendere anche dal punto ove è stato staccato il campione; però con mio dispiacere lo stato del mio laboratorio al Liceo di Viterbo non mi ha ancora concesso di intraprendere studi di questo genere [2].

Invece il ritrovamento dell' « enfro » nelle formazioni sovrastanti al tufo lapideo nei dintorni di Pitigliano ed in quelli di S. Quirico [3] risolve decisamente la questione della pertinenza di questa roccia alla regione Vulsinia.

Però dopo l'indicazione del Moderni, secondo il quale la roccia a Rispampani si trova tra sedimenti eocenici ed i tufi, mi lascia un po' perplesso per il giudizio cronologico il fatto che

---

[1] V. loc. cit.

[2] Come per questa roccia è per varie altre; come, ad es., l'interessante lava scura del Lamone, che all'aspetto si mostra come un basalto, con cristalli distinti di augite e di olivina.

[3] L' « enfro » fu da me trovato specialmente in affioramenti su una stradella che da S. Quirico, passando sotto Monte Sorano e Monte Citerno va ai ruderi della chiesuola di S. Maria dell'Aquila. Il primo affioramento fu notato sulla stradella di faccia alla capanna di Monte Citerno, e questa roccia seguita poi per la strada che va a S. Maria dell'Aquila: si trova inoltre con una potenza di qualche metro sul cappellaccio del tufo giallo nella valle soprastante a S. Maria dell'Aquila. È anche spesso associata con una roccia leucitica detta nel luogo (S. Quirico) « Palombino » (ed a Pitigliano, « occhio di pulcino ») e che è estesa in tutta la « contrada delle Povere ». In quest'ultimo modo si trova spesso nei dintorni di Pitigliano.

nei dintorni di Pitigliano si trovi tra materiale detritico *a coprire* gli strati tufacei superiori. Perchè è difficile per le formazioni detritiche dei vulcani e per quelle non molto resistenti all'alterazione come sembra la nostra, specialmente se un po' periferiche, lo stabilire in quale misura possono avere agito le varie cause di sconvolgimento e specialmente le acque nell'alterare i rapporti cronologici delle varie formazioni.

In ogni modo ci si trova dinanzi ad un caso notevole per l'estensione che questa roccia mostra nella regione Vulsinia e per le relazioni che può venire ad assumere colle altre formazioni.

Riguardo agli studi da me intrapresi è però di capitale importanza il fatto che si trovi in posizione definita tra gli strati tufacei superiori su una zona quasi uniforme il conglomerato (*d*, delle tav.) che racchiude i classici « blocchi erratici » già scoperti dal Santi e poi qui nuovamente studiati specialmente dallo Zepharovich, dal vom Rath e dal D'Achiardi. Le località per le quali con maggiore o minore evidenza, secondo le condizioni locali, è stata da me determinata la continuità del giacimento dai punti già noti presso Pitigliano e Sorano fino oltre Farnese, sono le seguenti:

1. « Pian di Sala ». Farnese.
2. « S. Maria di Sala ». Farnese.
3. « Valle della Giacchetta », presso la chiesa di S. Maria di Sala. Farnese.
4. « Valle della Botte », sotto Pian di Sala. Farnese.
5. « Campo del Carca », nella tenuta delle Cavalline. Farnese.
6. « Prati ». Farnese.
7. « Poggio del Corgnolo », Farnese.
8. « Oratorio delle Anime del Purgatorio », sopra al ponte di Sala. Farnese.
9. « Valle del Pisciaretto », al fosso di S. Paolo, presso Vallecupa. Farnese.
10. « Casella », presso Vallecupa. Farnese.
11. « Pian della Bertina », in Vallecupa. Farnese.
12. « Po' Corvo » (Poggio del Corvo), in Vallecupa. Farnese.
13. « Piani stretti » sotto le « Coste della Vaggiovana ». Farnese.

14. « Verghene » sotto le « Coste della Vaggiovana ». Farnese.
15. « Pianelle », presso il Verghene. Farnese.
16. « Castellare », presso il Verghene Farnese.
17. « Forma ». Farnese.
18. « Naiella ». Farnese.
19. « Grotte del Gottimo », sotto il « Campo alla Villa » (nella macchia del Lamone) dalla parte di Farnese.
20. « S. Pantaleo », presso il « Campo alla Villa », nella macchia del Lamone. Farnese.
21. « Coste fene », nella macchia del Lamone, al di là del « Campo alla Villa », partendo da Farnese.
22. « Pianacce », nel Lamone. Farnese.
23. « Punton di Giobbe », presso « Pian di Lance ». Farnese.
24. « Montefiore », presso la tenuta del Voltone all'antico confine Romano. Farnese.
25. « Poggio Cavalluccio », presso il fosso della Nova. Pitigliano.
26. Fontanile di Rimpantoni, presso il Voltone. Pitigliano.
27. « Pian di Valle ». Pitigliano.
28. « Poggio Patarrino », nella « Regione Pantano ». Pitigliano.
29. « Contrada Casone ». S. Quirico,
30. Presso il fosso del Traetto. S. Quirico.
31. « Buca dei Fiori », in « Contrada delle Povere ». S. Quirico.
32. « Corte del Re », in « Contrada delle Povere ». S. Quirico.
33. « Poggio della Rotta », a lato di una traversa tra la via di Sorano e la via di Pitigliano. S. Quirico.
34. « Poggio dei tre castagni ». S. Quirico.
35. « Poggio Sassi bianchi ». S. Quirico.
36. « Contrada Pozzacce ». S. Quirico.

Fin dalle prime ricerche dovetti notare che i « blocchi minerali » si trovavano con una certa abbondanza e coi caratteri di materiale in posto ad una certa altitudine, che era poco superiore ai 400 metri a « Pian di Sala » e nel non lontano « Campo del Carca » con un leggero aumento verso S. Quirico mentre mostrava una diminuzione verso Pitigliano: le località che si trovano notevolmente più basse di questa quota si presentano ordinariamente come fianchi più o meno ripidi di vallate ove i

blocchi debbono essere stati rotolati in seguito all'erosione. Questa osservazione è, per così dire, controllata dal fatto. Perchè dopo avere osservato le prime località di « Pian di Sala » e del « Campo del Carca » ed essere stato a riscontrare quelle classiche di Pitigliano, scoprii buona parte delle altre per induzione.

Ora, a mio avviso, questo mantello quasi uniforme di proietti minerali su una così estesa regione ha una notevole importanza anche dal lato geologico.

Io ho già detto che non intendo entrare in questioni generali che richiederebbero ricerche apposite; ma non posso astenermi da qualche osservazione.

La grande uniformità, sorprendente anzi per formazioni vulcaniche, dei vari materiali eruttivi quale può essere mostrata da sezioni facili ad osservare in vari punti (v. le tavole), e specialmente da questa formazione a blocchi erratici, unita a quella del tufo lapideo, accenna nello stesso tempo all'origine da un poderoso centro eruttivo, fortemente predominante sugli altri nel distretto vulcanico, ed accenna ancho ad una estesa causa di uguagliamento in queste formazioni.

Quando si considera che gli aggregati di lapilli e brecciole, (*c*, delle tav.) a croste ondulate e sezioni zonate, che hanno un così grande significato nelle formazioni tipiche di Pitigliano e di Farnese, risalgono al di qua di questo fin sotto Valentano, mentre al di là di S. Quirico si estendono fin oltre le Grotte di Castro, allora, dico, si è costretti a riconoscere che alcune delle opinioni che sono state emesse riguardo alle formazioni tufacee vulsine non sono troppo accettabili.

Se infatti si volesse sostenere che queste potenti formazioni stratificate, anche all'infuori di quelle addirittura sabbiose, che pure mostrano colle altre una così intima connessione tectonica, son dovute a « fanghi versati da crateri » bisognerebbe ammettere che un immane straboccamento *uniforme* e *continuo* avesse invaso ugualmente tutta quell'ampia regione che si può segnare almeno tra le Grotte di Castro passando per Sorano e giù ai Monti di Castro, per risalire poi per Farnese ed Ischia di Castro fino a Valentano: e con tutto ciò non si spiegherebbe l'identità di giacitura di queste formazioni con gli altri materiali detritici e coi blocchi che non possono aver fluito.

L'idea di eruzioni in stato pastoso non è applicabile ad al-

cuna di queste estese formazioni tufacee della regione; perchè (a parte gli speciali caratteri che si richiederebbero per confermarla) è per lo meno inadeguata rispetto all'insieme di queste formazioni clastiche intimamente collegate dalle condizioni tectoniche; mentre a me sembra che non si possa troppo facilmente negare che nell'ultimo assetto di questi vari materiali eruttivi abbiano potentemente influito delle notevoli masse di acqua con *azione estesa e prolungata,* almeno per la maggior parte: ed il prossimo sbocco di Montalto verso il mare non è fatto per mettere troppi dubbi sulla possibile azione delle acque in insenature rimaste tra le primitive pieghe delle formazioni sedimentarie, anteriormente agli ultimi fenomeni vulcanici e sismici.

L'idea del vom Rath che la grandiosa conca di Latera coi suoi coni eruttivi e col suo grande ciglione tufaceo che la delinea pel buon tratto all'intorno possa essere un colossale cratere fortemente slabbrato verso sud-ovest anche per l'azione delle acque, per quanto possa richiedere di essere giustificata da accurati raffronti come quello da lui effettivamente istituito sull'autorità dell'Junghuhn col *Gunung Tengger* di Giava, ha per me un gran numero di probabilità dalla sua.

Quest'idea si presta bene a spiegare anche la formazione lavica del Lamone, che col suo riposo più o meno scoriaceo e plastico sui materiali sottostanti ha tutto l'aspetto di una poderosa corrente laterale con direzione da nord-est a sud-ovest, giusto secondo il lato di minor resistenza e lo slabbramento del ciglione craterico.

È poi in armonia colla probabile attività di un vasto cratere la grande uniformità della maggior parte della regione circostante al recinto di Latera; mentre le variazioni che si notano nelle parti circostanti al lago di Bolsena si mostrano più ragionevolmente riferibili a più centri di attività: non essendo poi troppo in accordo anche colle ragioni dinamiche la esistenza di un altro cratere (il lago) tanto più straordinariamente colossale del primo (Latera) in così grande prossimità.

Minerali dei blocchi erratici.

Le specie minerali che si possono constatare con certezza sono quelle qui sotto segnate, tra le quali portano un asterisco quelle segnalate la prima volta in seguito alle mie ricerche:

Magnetite — *Pirosseno* — *Amfibolo** — *Granato* — *Idocrasio* — *Mica* — *Nefelina** — *Haüynite* — *Anortite** — *Ortoclasio* — *Titanite* — *Apatite** — *Calcite**.

Siccome scorrendo la letteratura relativa alla mineralogia della regione da me osservata è facile riportare l'impressione che da più di un autore si son considerati i blocchi feldispatici come di natura trachitica debbo osservare che nella presente descrizione sono soltanto comprese le specie che si rinvengono nei blocchi pei quali la facies ed il giacimento determinano la loro natura di *proietti minerali vulcanici,* essendo naturalmente compresi tra questi i blocchi feldispatici; mentre sono esclusi tutti gli altri blocchi che, anche sparsi isolatamente, possono più o meno decisamente avere l'aspetto di materiale lavico. Nello stesso modo ho tralasciato l'indicazione di vari pezzi erratici appartenenti a roccie sedimentarie, che pur si trovano qua e là.

I. La *magnetite,* minerale frequente nei blocchi feldispatici delle formazioni vulcaniche mediterranee, si mostra qui tipicamente sotto la forma dell'ottaedro; spesso cogli angoli arrotondati e cogli spigoli smussati; e su questi ultimi talvolta, segnate da sottili listerelle, le facce del rombododecaedro. I cristallini, che raggiungono spesso le dimensioni da 2 a 3 mm., si riducono poi in molti blocchi a minuti granuli di mezzo mm. circa; ed è specialmente tra questi che si distinguono qualche volta degli individui che mostrano predominanti le faccette del rombododecaedro unite a piccole faccette triangolari dell'ottaedro. Sicchè per la specie si può ritenere qui ordinaria la forma $\{111\}$ e poco frequente la combinazione $\{111\}$ $\{110\}$ decisa.

I cristallini un po' grandetti sono difficilmente a facce nitide e lucenti come quelli del Cimino: per solito invece mostrano le facce irregolari opacate da patine di alterazione di altri minerali; e sono spesso deformi. Non di rado un individuo un po' grandetto si mostra formato dall'unione di più individui piccoli

ben uniti nei contorni degli spigoli, ma con interstizi più o meno regolari nell'interno. I cristallini sono molto sensibili all'azione della sbarra magnetica. La specie si mostra esclusivamente in massi feldispatici, e precisamente:

a) Abbondante in blocchi sanidinici friabili con augite nera, apatite, Haüyna azzurra, rara titanite alterata e poca mica;

b) Abbondante in blocchi sanidinici molto alterati e friabili, con mica ed apatite;

c) Scarsa in blocchi sanidinici con apatite, augite e titanite;

d) Scarsa in blocchi sanidinici con augite, titanite, poca mica e sostanza biancastra.

II. Il *pirosseno* è tra le specie che assumono maggiore importanza nella delineazione del tipo mineralogico dei prietti della nostra regione. Si presenta in una estesa serie di blocchi vari e con variazioni notevoli; per le quali si passa gradualmente dal tipo deciso dell'*augite* nerissima alla *fassaite* verde e giallo-verdognola chiara. Tuttavia per rendersi conto delle condizioni relative alla sua presenza nel giacimento occorre prendere in considerazione separatamente le due varietà estreme.

L'*augite* coi caratteri tipici fu trovata nei seguenti blocchi:

a) Blocchi sanidinici nominati in *a), c)* e *d)* per la *magnetite;*

b) In blocchi sanidinici con titanite e melanite;

c) In un blocco alterato con molta augite, Haüyna, e con eccezionali cristalli di nefelina;

d) In vene di cristallini molto nitidi, neri, entro un blocco costituito da augite scura e rari individui di anortite.

Finalmento, l'augite fu trovata in cristallini identificabili, ma con caratteri meno decisi e per solito tendente più o meno al verde:

e) In vene superficiali su un blocco granulare di augite scura e verdastra, con granuli bianchi (probabilmente di anortite) come nella regione Cimina;

f) In blocchi di pirosseno verde granulare ed anortite con scarse geodine ove si trovano piccoli cristalli che mostrano il passaggio graduale dall'augite alla fassaite, come nella regione Cimina.

I blocchi delle tre ultime categorie *(d, e, f)* sono rari.

Le osservazioni fatte su cristallini ordinariamente di qualche millimetro, appartenenti a blocchi sanidinici, dettero le seguenti combinazioni:

$$\{100\}\ \{010\}\ \{110\}\ \{111\}\ \{101\}$$
$$\{100\}\ \{010\}\ \{110\}\ \{111\}\ \{101\}\ \{\bar{1}11\}$$

e quelle fatte su cristallini del blocco *d)* dettero

$$\{100\}\ \{010\}\ \{110\}\ \{111\}\ \{\bar{1}11\}$$

La *fassaite* in granuli che rivelano più o meno nettamente la forma cristallina od in cristallini ordinariamente ben conformati che mantengono un abito molto uniforme, e perciò all'infuori dei blocchi del tipo *f)*, si trova nei seguenti proietti:

a) In blocchi friabili costituiti quasi esclusivamente di fassaite più o meno ben cristallizzata;

b) in vene entro blocchi costituiti essenzialmente da fassaite verde granulare e nuclei di sostanza quasi compatta (che ha i caratteri di roccia di contatto) con poco granato e idocrasio;

c) In blocchi prevalentemente costituiti da fassaite con poco granato chiaro;

d) In blocchi prevalentemente costituiti da fassaite con poco idocrasio, il quale è talvolta in bellissimi cristalli bruni a vivo splendore;

e) Abbondante in blocchi ove prevalgono il granato giallo e l'idocrasio;

f) In rari e nitidi cristallini entro blocchi di granato giallo, o di granato giallo e idocrasio;

g) In eleganti cristallini su cristalli sciolti di idocrasio.

Per chi abbia in pratica i blocchi del Cimino, ove l'augite passa dal nero al verde cupo, e poi al verde asparagio, acquistando gradualmente le forme fassaitiche, l'identificazione del minerale può essere fatta a colpo d'occhio anche in questi blocchi dei Vulsini, ove si ripete, in scala molto più ristretta, lo stesso fenomeno. D'altra parte però qui nei Vulsini il minerale raggiunge dei termini nei quali acquista i caratteri della fassaite in modo così deciso (e questo è importante notare per studi di confronto) che si ricercherebbero invano nei Cimini.

Le misure eseguite su cristallini delle dimensioni medie di mm. 2 × 4 danno come combinazione tipica per la fassaite di questi blocchi

{110} {021} {221} {331} {111} {101} {100} {010} {001}

ove predominano ordinariamente le forme {221} e {331}; mentre vi sono molto limitate le ordinarie forme augitiche, ed i pinacoidi vi sono rappresentati da sottili listerelle che vengono talvolta a sparire: perciò nell'insieme della combinazione i cristallini si presentano allungati nel senso longitudinale.

Tra i numerosi individui che si presentano specialmente nelle vene dei blocchi di tipo fassaitico non sono rari i geminati con asse normale al piano (100).

I vari cristallini, in generale con splendore vitreo non molto vivo, vanno, come abbiamo accennato, dal verde asparagio scuro degli individui decisamente opachi fino al giallo verdastro molto chiaro in individui quasi trasparenti: tuttavia anche questi ultimi mantengono costantemente l'abito ordinario degli altri cristallini verdi, pel quale vengono poi in alcuni blocchi a ricollegarsi all'augite, coi passaggi indicati.

Si deve notare che la fassaite è nell'insieme del giacimento di gran lunga più abbondante dell'augite, ed è più caratteristica, anche per le condizioni di paragenesi.

III. L'*amfibolo* fu trovato soltanto in un blocco di aspetto abbastanza particolare, costituito essenzialmente da feldispato con vene di sostanza bruna e verdastra poi qua e là mica ed amfibolo; ma in scarsa quantità.

Si mostra in cristallini neri a facce abbastanza lucenti, delle dimensioni di circa 1 mm. e piuttosto corti nella direzione dell'asse [*z*]. Le misure eseguite su due cristallini staccati dal blocco dettero (orientazione del Dana nel *System of Mineralogy*, 1892) le combinazioni

{110} {010} {100} {$\bar{1}$01} {011} {$\bar{1}$21}
{110} {010} {100} {101} {011} {031} {$\bar{1}$21}

le quali corrispondono precisamente a quelle dell'*Orneblenda* del Cimino, salvo un più deciso e più abituale sviluppo del pinacoide {100}. Del resto l'abito è decisamente identico, essendo ordinariamente presente anche nel Cimino il pinacoide {100}

benchè meno netto. Ciò è tanto più notevole inquantochè il proietto, tra i tanti da me osservati nelle due regioni, si mostra di un aspetto abbastanza particolare.

Le estese ricerche continuate con assiduità per più anni nella regione Vulsinia mi permettono di asserire che l'amfibolo vi è decisamente raro. È per compenso molto interessante specialmente per le relazioni che mostra colla mica.

IV. Il *granato* è un altro minerale che insieme al pirosseno ed all'idocrasio dà il carattere al giacimento. Anche questo minerale si mostra in un'estesa serie di variazioni che sono in armonia colla larga parte che esso prende alla costituzione dei vari blocchi. Infatti varia dal bianco giallastro smorto a debole splendore, alle tinte gialle più calde con splendore vivo, in cristalli che passano da quelli perfettamente opachi a quelli quasi trasparenti, per prendere poi la serie dei cristalli bruni con accenni al gialliccio od al gialliccio rossigno, appena pellucidi, fino a quelli neri decisamente opachi e talvolta splendenti, come la melanite di Frascati. A queste variazioni poi si aggiungono quelle di altri caratteri, compresi quelle delle forme. Tuttavia si può col D'Achiardi includere tutta questa estesa serie nel gruppo *Andradite,* notando che vi sono rappresentate le suddivisioni più notevoli, come la *topazolite*, la *colofonite* e la *melanite*, anche prese coi caratteri più speciali dati dagli autori, come ad es. anche dal Dana (*System of Mineralogy,* 1892).

Però qui per rendersi più esattamente conto delle condizioni genetiche credo più conveniente distinguere sotto il nome di *melanite* il granato nero o marcatamente bruno, mantenendo poi indistintamente a tutta la serie del granato a tinta fondamentale gialla il nome di *colofonite* dato dal Santi (loc. cit.); tantopiù che questo nome, non fondato su vedute tassinomiche astratte, ma su osservazioni in posto, a me sembra molto bene appropriato. Infatti è il colore della colofonia quello che dà la nota fondamentale alle tinte prese dalla maggior parte di questi granati più o meno gialli, benchè in vari casi si mostri abbastanza sbiadito; ed al colore poi si aggiunge sulle superficie di frattura del minerale uno splendore resinoso assai marcato. Sopratutto poi è da notare che i due termini suindicati delineano due modi di paragenesi decisamente diversa, come apparisce dalle indicazioni seguenti.

La *colofonite*, caratterizzata nel modo suddetto, si mostra infatti in un'estesa serie di blocchi, che possono in certo modo essere contraddistinti o dalla decisa predominanza del minerale, oppure dalla sua unione colla fassaite (mai con augite propriamente detta) o coll'idocrasio.

In questi blocchi, che sono tra quelli più largamente diffusi in tutto il giacimento, i cristalli variano per le dimensioni dagli individui minutissimi quasi granulari ad individui di oltre 2 cm. nelle direzioni degli assi monometrici. Il colore, come ho già detto, prende quasi tutte le tinte dal bianco gialliccio al giallo rossigno tendente al giacinto, passando pel giallo ambra con tendenza marcata al verdognolo nelle tinte chiare: però si mantiene per solito come nota fondamentale più o meno marcata il giallo colofonia. Gli individui a tinte verdognole e giallo ambra sono quelli che si avvicinano maggiormente alla trasparenza. Lo splendore è in tutti vitreo, spesso vivo sulle facce cristalline, con tendenza marcatissima al resinoso sulle superficie di frattura.

La forma ordinariamente predominante nei cristalli più decisamente gialli, che sono i più frequenti, è il rombododecaedro, spesso regolarissimo, a spigoli netti o, più frequentemente, troncati dall'icositetraedro {211}; ma anche la forma {431}, già data dal vom Rath, non è affatto rara in individui della combinazione {110} {211} {431}, spesso di color giallo verdastro e per solito a costituzione poco omogenea. Tra questi sono notevoli alcuni individui incompleti, nei quali la formazione di contatto si mostra così accentuata da includere nella massa una porzione granulare del magma di contatto, il quale riapparisce poi con grande evidenza nella massa di alcuni blocchi. Gli individui verdognoli mostrano spesso di essere macchiati da fassaite, che vi si trova anche in incrostazioni granulari. Tra le particolarità che si fanno più specialmente notare sopratutto in questi cristalli verdognoli è quella per la quale degli individui semplici o degli aggregati paralleli ben terminati da tutte le parti si mostrano allungati secondo un asse di simmetria trigonale. Tra le accidentalità delle facce è abbastanza frequente quella della rigatura parallela ai lati delle facce del rombododecaedro già notata dal D'Achiardi [1]. La striatura nel senso degli spigoli rom-

[1] V. ***Su di alcuni minerali toscani con segni di poliedria.*** Già cit.

bododecaedrici è poi ordinaria nella forma {431}. In alcuni individui giallastri chiari ed in altri tendenti al rosso giacinto è spesso molto sviluppata la forma {211}: in alcuni individui giallo-cera chiaro della combinazione {110} {211} la {211} è decisamente predominante. Nell'insieme una splendida serie di cristallizzazione.

La colofonite si trova:

a) In blocchi costituiti da cristalli di granato giallo; qualche volta con rari cristalli di idocrasio e di fassaite;

b) In blocchi costituiti quasi esclusivamente da granato massivo con cristalli specialmente chiari, e spesso nella combinazione più ricca di forme, e con qualche raro cristallo di idocrasio e di fassaite;

c) In blocchi costituiti prevalentemente da granato giallo in cristalli e spesso da subtrasparente a translucido, con cristalli di idocrasio a facce opacate da una sottile patina giallastra;

d) In blocchi costituiti prevalentemente da granato chiaro spesso a grossi cristalli con vene e cumuli di fassaite e qualche raro cristallo di idocrasio bruno giallastro;

e) In grossi blocchi presso a poco a parti uguali con idocrasio bruno giallastro; spesso con nuclei di materiale massivo che rivelano la loro provenienza da terreni sedimentari in un giacimento di contatto;

f) Entro blocchi come quelli indicati in *b* e *c* per la fassaite;

g) in rari cristalli entro blocchi costituiti prevalentemente da idocrasio;

h) In cristalli sciolti nei tufi, o meglio nel terreno smosso ove affiora il conglomerato, o nelle sabbie delle valli adiacenti alle località di affioramento del conglomerato stesso.

La *melanite,* spesso decisamente nera come quella di Frascati o bruna con leggerissimi accenni al gialliccio, si presenta nel giacimento come termine decisamente distinto dal precedente. La forma infatti è quasi invariabilmente quella tipica della melanite dei Monti Albani nella combinazione {110} {211} colla {110} ordinariamente predominante: soltanto in un piccolo cristallino non decisamente nero, ma bruno gialliccio predomina fortemente la forma {211} accompagnata da faccette rombe della

forma {110} molto piccole. Le dimensioni variano da pochi millimetri a qualche centimetro e raggiungono le proporzioni addirittura gigantesche di 6 cm. in un individuo eccezionale che fu trovato sciolto, ma che si mostra evidentemente staccato da un blocco sanidinico. Le facce sono di rado nitide e lucenti: spesso si mostrano alterate e distorte come per effetto di fusioni, o di compressioni ad uno stato plastico.

La melanite si trova legata all'esistenza di blocchi di tipo esclusivamente sanidinico; e più specialmente:

a) In vene ed interstizi di blocchi sanidinici piuttosto friabili con individui del feldispato abbastanza distinti in unione con titanite e sostanza bianca o giallastra informe;

b) In geodi o nella massa di blocchi sanidinici a struttura granulare quasi compatta con titanite alterata e sostanza bianca o giallastra;

c) In individui sciolti nel terreno smosso o nelle sabbie, dovuti al facile disgregamento dei blocchi sanidinici.

V. L'*idocrasio* è il terzo termine del gruppo predominante tra i minerali del giacimento. Si presenta anch'esso in un'estesa serie di cristallizzazione benchè nell'insieme dei caratteri meno varia di quella del granato. I cristalli più frequenti sono di color bruno giallastro, e di circa un centimetro nel senso della maggior dimensione, che è abitualmente secondo l'asse [z]; ma poi si hanno dei minuti cristallini di 2-3 mm. di larghezza per 3-4 di lunghezza fino a raggiungere individui di oltre 3 cm. di lunghezza per 1,5-2 di larghezza: eccezionalmente si trova nella mia collezione qualche individuo non molto regolarmente conformato e incrostato di fassaite della lunghezza di oltre 4 cm. per 3 di larghezza. Il colore poi varia fino al giallo verdastro chiaro in individui piuttosto piccoli subtrasparenti, incastrati in aggregati paralleli, non molto lucenti. I cristalli di color bruno sono per solito i più lucenti: abbondano i cristalli decisamente opachi, con colori incerti, privi di ogni splendore. Tra i tanti casi di aggregazione pei quali i cristalli si intersecano e si compenetrano alla rinfusa (secondo il carattere generale di questi blocchi a granato ed idocrasio) sono notevoli degli elegantissimi aggregati paralleli secondo l'asse [z], che formano dei blocchi esclusivamente costituiti da questo minerale perfettamente cri-

stallizzato. Le misure eseguite su un certo numero di cristalli dei più caratteristici dettero le seguenti combinazioni:

{110} {100} {111} {001}

che è piuttosto rara;

{110} {100} {210} {111} {001}

che è molto frequente, e si potrebbe dire tipica nel giacimento;

{110} {100} {210} {111} {001} {331}
{110} {100} {210} {111} {001} {101}

non rare;

{110} {100} {210} {111} {001} {101} {331}

non frequente, specialmente coi caratteri determinati, nell'individuo misurato, dallo sviluppo predominante della {100};

{110} {100} {210} {111} {001} {101} {331} {311}

nettissima in uno splendido individuo bruno di regolarità eccezionale e non soverchiamente rara;

{110} {100} {210} {310} {111} {001} {101} {331} {311} {511}

rara specialmente per la presenza della forma {310}; e finalmente la combinazione

{110} {100} {210} {111} {001} {101} {331} {311} {511} {211} {312}

decisamente rara e notevole per la predominanza del diottaedro {211} tra le forme piramidali.

In tutto *dodici* forme sviluppate nettamente: con {110} ordinariamente predominante tra i prismi verticali e {111} tra le piramidi, mentre è per solito mediocremente sviluppata la base.

L'idocrasio si trova:

a) In blocchi costituiti da cristalli ben distinti di questo solo minerale, ordinariamente di color bruno ed aggruppati alla rinfusa;

b) In eleganti aggregati di aspetto colonnare, costituiti unicamente da gruppi di individui di questo minerale, paralleli secondo [z], a color bruno tendente al giallo-verdastro, con splendore debole e tendente leggermente al grasso;

c) In blocchi ove il minerale si mostra massivo con dei cristalli solidamente incastrati qua e là;

d) Nei blocchi nominati in *b, c, d, g* per la colofonite;

e) Nei blocchi nominati in *b, d, e, f* per la fassaite;

f) In cristalli sciolti nelle località di affioramento del conglomerato e valli adiacenti.

VI. La *mica* si trova di rado in cristalli; per solito è in lamelle o pacchetti lamellari più o meno contorti nella massa dei blocchi. Può essere compresa tutta quanta nel gruppo *merosseno*. In genere non è molto frequente; tuttavia non è neanche rara quella di colore bruno-nerastro, mentre è rara quella verde, che fu trovata specialmente in cristalli.

I blocchi nei quali fu trovata la mica bruno-nerastra sono:

a) Blocchi costituiti prevalentemente da sanidino, e, specialmente, con magnetite ed apatite, o con augite e titanite;

b) Blocchi costituiti prevalentemente da mica in lamelle, o pacchetti piuttosto estesi e contorti, con poco feldispato;

c) Blocco feldispatico notevole, citato per l'amfibolo.

La mica verdastra infine fu trovata in un grossissimo blocco costituito quasi a parti uguali da pirosseno verdastro ad individui deformi, da questa mica e da calcite.

VII. La *nefelina* fu da me trovata in un singolarissimo proietto costituito in gran parte dalla stessa nefelina, poi da pirosseno nero-verdastro in cristalli mal conformati, da cristallini monometrici alquanto alterati superficialmente, ma che mostrano nette le forme del rombododecaedro o dell'ottaedro combinato col cubo (Haüyna), e finalmente da feldispato che mostra una marcata tendenza a trasformarsi in un minerale bianco d'aspetto perlaceo, che potrebbe essere *nacrite*.

La nefelina si mostra qui in individui di dimensioni addirittura insolite, giacchè raggiunge i 30 mm. di lunghezza per 8 a 10 di larghezza. Rarissima nel giacimento, vi apparisce con aspetto strano, e per così dire, appena tollerata. Infatti gli individui vi si mostrano tutti più o meno alterati e corrosi e coperti da una patina bianca che ne aumenta le intime relazioni coi notati cristallini monometrici. Il minerale, facile a riconoscere per la forma ed i caratteri fisici, specialmente dopo frattura, fu verificato coi saggi, ai quali si ottenne deposizione di silice gelatinosa.

VIII. *L'Haüyna* è rara in cristalli un po' decifrabili; e relativamente non è frequente neanche in granuli grigio-verdastri, nei quali è riconoscibile specialmente coi saggi: spesso è più o meno alterata in sostanza bianca o giallastra.

Nell'abbondante collezione del materiale Vulsinio da me accumulato in circa cinque anni non è stata *mai* da me trovata in blocchi essenzialmente pirossenici. Si trova specialmente negli interstizi di blocchi sanidinici più o meno friabili, come quelli citati in *a)* per la magnetite; e più raramente nelle geodine di blocchi sanidinici a grana fina, più resistenti, che qualche rarissima volta mostrano una certa schistosità come quelli del Cimino.

In un blocco di quelli suindicati (V. *a,* magnetite) l'Haüyna si trova abbondante, coi caratteri tipici, in cristallini che raggiungono la grandezza di circa due millimetri: è di color celeste nei cristalli non alterati; lo splendore però è in tutti debole e tendente al grasso; i vari cristallini osservati, benchè incompleti e deformi, lasciano riconoscere le combinazioni:

{100} {110}; {110} {111}; ed anche {100} {110} {211}

Notevoli poi sono alcuni cristallini di color giallastro nell'interno ed ordinariamente coperti da una patina biancastra, i quali si mostrano abbondanti in rombododecaedri o in ottaedri troncati dal cubo nelle geodi del proietto già nominato per la nefelina. I saggi fatti sul carbone con soda dettero una splendida colorazione di « hepar » con macchie rossigne che sono abbastanza caratteristiche per l'Haüyna, e si ebbe un' intensa reazione di zolfo sulla lamina d'argento. Data poi la variazione delle forme, in cristalli ben netti, compresa la combinazione {100} {111}, si possono includere anche questi cristallini nell' Haüyna; tanto più che questa specie, senza essere frequentissima, si trova qua e là sotto aspetti multiformi del giacimento.

Qui debbo ricordare come io abbia avuto occasione di accennare più di una volta ad una sostanza bianca o bianco-giallastra, specialmente come alterazione dell' Haüyna. Ora una sostanza dello stesso aspetto, bianca, bianco-giallastra o di colore bianco sporco, abbastanza friabile, si trova frequentemente tra gl' interstizi dei blocchi sanidinici anche senza relazioni palesi con l' Haüyna. Però per quanto nell'insieme dei blocchi la so-

stanza possa dirsi tutt' altro che rara, pure si trova in condizioni tali da rendere oltremodo laboriosa la cernita di una quantità sufficiente per prove chimiche attendibili. Perciò non è possibile pronunziare un giudizio abbastanza approssimativo sulla sua natura; giacchè per la forma qualche rara volta si mostra in minuti aggregati rombododecaedrici, in modo da richiamare l'idea della *Noseanite;* ma qualche volta prende piuttosto l'aspetto di minuti bacilli a sezione più o meno lontanamente esagonale, terminati da teste arrotondate, in modo da richiamare invece l'idea della *Davyna;* più frequentemente poi è addirittura informe. In ogni modo la presenza di questa sostanza non è trascurabile; perchè è uno degli elementi che entrano con maggiore frequenza e con maggiore evidenza a determinare la « facies » dei blocchi sanidinici della regione.

IX. L'*anortite* non è mai stata da me veduta in cristalli un po' definiti: tuttavia deve ritenersi per tale un feldispato che si può osservare in individui piuttosto piccoli nella massa di qualche blocco pirossenico a struttura granulare e di colore verde cupo, o più raramente in qualche individuo abbastanza grandetto come ne ho uno io nella massa di un blocco di augite nera. Il minerale che presenta una grande analogia con quello di alcuni individui mal conformati tra i cristalli di anortite ben distinta che si osservano frequentemente nella regione Cimina, è riconoscibile nell'insieme dei suoi caratteri per la sua completa solubilità nell'acido cloridrico con deposizione di silice gelatinosa, e per un abbondante precipitato con ossalato ammonico dopo separazione dell'allumina.

X. L'*ortoclase* nella var. *sanidino* è degno di attenzione per le condizioni nelle quali si trova nel giacimento. Raramente si trova in individui ben netti entro geodi in modo da permettere uno studio esatto delle varie forme. Per solito si trova in geminati secondo la legge di Karlsbad; e son rari i cristalli che appariscono geminati secondo la legge di Baveno; meno rari quelli semplici. Per solito sono finamente tabulari secondo (010).

Il sanidino entra come costituente essenziale di un buon numero di blocchi che sono stati compresi specialmente sotto le indicazioni della *magnetite*, dell'*augite*, della *melanite*, della *mica* e dell'*Haüyna;* ma tutti questi blocchi possono essere raggruppati in tre categorie:

a) Massi molto friabili a grossa grana, anzi a cristallizzazione distinta in individui variamente intrecciati e con interstizi piuttosto spaziosi; ove si trovano come accessorii degli ottaedri anche grandetti di magnetite, dei cristallini di augite, lamelle di mica e più raramente aghetti di apatite e cristallini di Haüyna;

b) Massi a grana più fina e meno friabili, ma con abbondanza di vene e nuclei d'individui sanidinici in aggregati molto friabili; nei quali si mostrano come accessorii specialmente l'augite, la titanite e la già detta sostanza bianca o bianco-giallastra; più raramente dei minutissimi aggregati di melanite;

c) Massi a struttura granulare, talvolta quasi compatti e molto resistenti; nei quali è il più frequente accessorio la melanite, nera o intensamente bruna con accenni al giallastro, in cristallini distribuiti specialmente in vene ed in geodi.

Si deve notare che i massi relativamente più fragili ove entrano in abbondanza degli individui di sanidino abbastanza distinti e sottili, come nei gruppi *a* e *b*, sono di gran lunga i più frequenti. Sono molto rari i pezzi ove il feldispato a struttura granulare richiama spontaneamente l'idea di rocce antiche, come nel Cimino, mostrando talvolta anche qualche imperfetto accenno ad una certa schistosità.

XI. La *titanite,* nella var. *semelina* non è rara; ma è spesso molto alterata. Si trova nei massi feldispatici. In cristallini abbastanza netti di color giallo a facce lucenti si trova specialmente nella categoria *b* dei massi indicati per l'*ortoclase;* ma poi più o meno alterata apparisce anche negli altri massi feldispatici, specialmente ove si mostrano riuniti in individui un po' alterati ed iridescenti la magnetite ed il pirosseno o la mica bruna.

XII. L'*apatite* si presenta ordinariamente in eleganti cristallini aciculari a zone incolore e brunastre, le quali qualche volta dividono l'individuo in due metà a stratificazione isomorfa, una decisamente chiara e l'altra bruna fino a nero; abbondano anche i cristallini poco allungati, e sono questi che si mostrano più spesso incolori e con vivo splendore vitreo; non mancano poi di quelli di circa 3 mm. di larghezza per 6 o 7 di lunghezza, che sono ordinariamente grigiastri: molti trovandosi in blocchi alterati son coperti da una patina terrosa, grigio-gial-

lastra. La forma ordinaria è quella data dalla combinazione del prisma di prim'ordine colla piramide fondamentale, con approssimazione notevole nelle misure specialmente per minerale dei blocchi erratici. Il minerale, oltrechè col goniometro, è facilmente identificabile coi saggi: dalla soluzione nitrica si ha abbondante precipitato (calcio) per l'aggiunta di acido solforico ed alcool, e si ottiene in modo molto deciso la nota colorazione gialla (ac. fosforico) col molibdato ammonico.

L'apatite si trova nei blocchi sanidinici; e specialmente tra quelli indicati in *a, b* e *c* per la magnetite. È notevole fra tutti un blocco sanidinico molto alterato con mica e magnetite, nel quale l'apatite si può appena considerare come minerale accessorio; perchè si trova abbondantissima in minuti cristallini aciculari chiari fino a cristallini di mm. 3 × 7 più o meno macchiati da altre specie e specialmente da titanite, negli interstizi; ma sopratutto è notevole in accentramenti di minuti cristallini grigiastri in vari punti della massa.

XIII. La *calcite* è stata trovata in un notevole blocco già indicato per la mica di color verdastro. Questo blocco, come ho già accennato, si mostra costituito da pirosseno verdastro in individui mal conformati che ricordano la fassaite, e più abbondantemente d'aspetto granulare, con numerosi cristalli di mica verdastra e con calcite abbondantemente sparsa nella massa. La calcite si trova in masse cristalline bianche più o meno distinte, che si mostrano finamente corrose alla superficie secondo direzioni di sfaldatura; nell'interno invece sono spesso fresche e quasi trasparenti.

Il minerale sembra abbastanza raro nel giacimento: in parte però è probabile che ciò si debba alla facilità colla quale questi blocchi si possono esser disgregati. Cosa da tenersi in conto sempre pel giudizio sulla frequenza relativa dei vari blocchi.

Ora, dall'insieme dei dati suesposti riguardo alle condizioni di giacitura, alla costituzione mineralogica ed alla struttura dell'abbondante materiale erratico da me preso a studiare, risulta chiara l'importanza che questo viene ad assumere non solo dal lato mineralogico, ma anche da quello litologico e geologico.

Infatti i blocchi erratici nei centri vulcanici più accurata-

mente studiati cominciano ormai a mostrarsi con una tale estensione che non è più il caso di riferirli a fenomeni tróppo parziali, come sembra che giudicasse anche il vom Rath riguardo a quelli della « Corte del re » e della « Buca dei fiori » presso Pitigliano. Si comincia a vedere che la loro esistenza si collega a fenomeni eruttivi più o meno costanti di tale importanza da poter caratterizzare, almeno in buon numero di casi, l'attività dei singoli centri forse con significato non minore di quello che si attribuisce ai materiali massivi.

Una delle cose che più vivamente colpiscono chi osservi con cura del materiale erratico appartenente a diversi centri eruttivi è nello stesso tempo la grande facilità colla quale può essere in genere ricondotto ad una comune causa d'origine, e l'impronta speciale che segna le particolari condizioni nelle quali questa causa generale ha avuto la sua esplìcazione in ogni singolo centro.

I blocchi minerali erratici dei Vulsini, come quelli di altri giacimenti, hanno una - facies - speciale. Se nell'insieme ve ne sono poi di quelli che stabiliscono relazioni tra il nostro giacimento e quelli appartenenti ad altri centri, pure la quantità relativa dei blocchi delle varie sorta, la loro costituzione mineralogica, e più ancora le peculiari condizioni di paragenesi e di cristallizzazione delle singole specie che entrano a comporli e la struttura danno dei caratteri che non solo sono sufficienti nel complesso a definire la formazione, ma che potrebbero anche permettere ad un occhio esercitato di distinguere presso a poco il 90 per cento di questi massi in un miscuglio appartenente a varî centri.

Limitandomi ai centri eruttivi principali della zona mediterranea, della quale conosceno il materiali «de visu» non solo per le mie ricerche ma anche per la gentilezza del mio illustre maestro prof. G. Strüver, direttore del Museo mineralogico dell'Università di Roma, rileverò alcuni dei caratteri salienti

Nel nostro mancano, o debbono essere scarsissimi, addirittura eccezionali (io in varî anni non ne ho trovati), i massi « a struttura zonata » propriamente detti, ove abbonda spesso l'Haüyna: come si hanno specialmente nei centri più meridionali del distretto Tirreno, a cominciare dai Sabatini. Ed anche cristallizzata l'Haüyna nei Vulsini è ristretta ai massi feldispatici e non è stata trovata in quelli pirossenici o di altra natura.

Mancano o saranno rarissimi lo Spinello e la Sarcolite; ma sopratutto si fa notare la mancanza della Wollastonite: abbondante specialmente nei Sabatini.

Come minerale accessorio nei massi a granato ed idocrasio si ha sempre la fassaite (sono anzi questi massi a granato, idocrasio e fassaite che determinano, come ho già accennato, il carattere mineralogico saliente di questo giacimento) e mai la mica verde che è piuttosto frequente in unione con questi minerali nei Sabatini.

Il Somma, i Monti Albani col Lazio, ed i vulcani Sabatini presentano massi «a struttura zonata»; tutti presentano massi a granato giallo ed idocrasio, ma più abbondantemente i Sabatini, tutti presentano anche in maggiore o minore abbondanza massi di pirosseno verde con anortite e con pleonasto. Invece i Vulsinî si riattaccano al gruppo specialmente per l'abbondanza dei blocchi a granato giallo (meglio «colofonite» come ho giá detto), idocrasio e fassaite; ma come abbiamo veduto, scarseggiano in generale i blocchi pirossenici non fassaitici, benchè ve ne siano alcuni con anortite.

Il Cimino (meglio il vulcano di Vico), che pur avendo dei caratteri molto particolari si collega in modo abbastanza deciso coi Sabatini, coi Monti Albani e col Somma specialmente pei massi pirossenici con anortite e pleonasto, ha scarse affinità col nostro, determinate specialmente da massi feldispatici con mica bruna ed augite. A parte il lago di Laac, col quale ha forse maggiore analogia, il Cimino si collega coi Vulsinî come col Somma anche per alcuni massi feldispatici a melanite; ma tra le due regioni vi sono caratteri di differenza che possono raggiungere un notevole significato.

Qui nei Vulsinì, ricchi in massi con colofonite o con idocrasio, che non sono stati accertati nei Cimini ([1]), non mancano

---

([1]) Durante la pubblicazione di questo lavoro ho trovato dei blocchi a *granato* ed *idocrasio* in alcuni punti della roccia detta *peperino* (*necrolite,* Brocchi): e sono sopratutto interessanti, perchè completano le indicazioni generiche di alcuni rari campioni della storica collezione Medici-Spada esistente nel Museo dell'Università di Roma.

Però, per le loro condizioni di giacitura, per la loro *facies* molto speciale e per i rapporti di quantità rispetto ai blocchi del giaci-

soltanto il quarzo, la Damburite, ed altri minerali come la tormalina, che io ho trovati non troppo rari (ad eccezione di quest'ultima) nei Cimini, per quanto manchino anche nelle altre regioni; ma è oltremodo rara la nefelina, che in altre regioni, e sopratutto nei Cimini, è abbastanza frequente. Importa inoltre notare che nei Cimini la nefelina, entro blocchi feldispatici specialmente in unione a titanite ed amfibolo, è ordinarinmente freschissima a splendore marcatamente grasso, in modo da ricordare l'eleolite, mentre nei Vulsinî si trovò alterata ed in individui così eccezionali per grandezza e per l'aspetto generale da far quasi credere che debbano alla loro gigantesca costituzione l'essere scampati alle azioni trasformatrici dell'attività vulcanica. Anche la melanite nei massi feldispatici dei Vulsinî mostra spesso, come ho già detto, di aver subito l'azione ignea, successivavamente alla sua formazione.

Sole l'orneblenda e l'augite (minerali in genere molto resistenti alle variazioni delle condizioni di formazione) si mostrano molto simili nei massi delle due regioni; gli altri minerali portano le traccie di modificazioni di diversa intensità: molto maggiori pei Vulsinî.

Sicchè per tutto questo materiale non è soltanto la costituzione mineralogica dei blocchi diversi che si fa notare; ma sono anche le diverse modificazioni tanto delle singole specie quanto della massa dei blocchi, specialmente feldispatici.

E non è inutile rilevare come accanto a specie e massi come quelli feldispatici, che appariscono di formazione precedente ed *alterati* in seguito dall'azione ignea propria del vulcano, vi siano nei Vulsinî, come nella maggior parte delle altre regioni, dei blocchi come quelli a colofonite, idocrasio e fassaite con cristalli freschi a splendore vivo e forme spesso regolarissime i quali sembrano *dovuti* a quest'azione ignea del vulcano stesso.

Per spiegare questo esteso complesso di fenomeni che in mezzo a tante variazioni mostra nondimeno una connessione

---

mento principale, *che è quello dipendente più propriamente dal cratere di Vico,* non portano, almeno per ora, alcuna variazione alle vedute qui esposte. – Vedi L. Fantappiè, S*opra alcuni blocchi a granato ed idocrasio nella regione Cimina.* Riv. di Miner. e Crist. Vol. XX, 1898.

causale tanto palese non solo per la giacitura dal materiale, ma anche per la natura delle azioni che in genere sembrano aver preso parte a produrlo, sarebbe difficile trovare una teoria sostanzialmente diversa da quella enuciata dal prof. Strüver pei Sabatini (1); perchè tale teoria, è per così dire scritta sui blocchi stessi, quando ci si riporti appunto coll'osservazione, come avverte l'insegne ricercatore, al loro insieme quale si mostra nei varî giacimenti. Tuttavia, per meglio caratterizzare le speciali condizioni dell'attività vulcanica dei singoli centri, specialmente in seguito alle mie osservazioni sulle interessanti formazione Cimine, son venuto nell'opinione che sia opportuno distinguere il materiale erratico in due gruppi appunto in ordine ad una certa diversità di grado, ed *in parte* anche di modo, nell'attività vulcanica rispetto ai materiali preesistenti che possono aver servito alla formazione dei blocchi.

Infatti considerando specialmente i blocchi sanidinici ed anche quelli pirossenici di natura essenzialmente augitica con anortite ed a struttura più o meno granullare e talvolta quasi compatta, bisogna riconoscere che l'attività vulcanica si manifesta su di essi in un grado ed anche in un modo alquanto diverso che sugli altri dipendentemente da un complesso di condizioni che io ho avuto occasione di accennare nei miei lavori sul Cimino (2).

É evidente che il granato giallo, l'idocrasio e la fassaite, minerali tipici di contatto anche giacimenti di altra natura, si formarono qui per le reazioni tra le roccie sedimentarie ed il magma vulcanico, perchè includono spesso dei nuclei appartenenti a rocce sedimentarie non completamente trasformate e si trovano in compagnia nello stesso giacimento con una quantità di frammenti di roccie eruttive non appartenenti a formazioni in posto della località. Non è dubbio che i massi feldispatici abbiano subìto delle trasformazioni, che, come ho detto, variano di intensità da giacimento a giacimento e spesso cancellano i caratteri di struttura che possono avvicinarli a materiali di terreni

(1) V. loc. cit. - Estr. pag. 14-17.

(2) V. specialmente: *Nuove osservazioni su minerali dei « blocchi erratici » nella regione Çimina*. Riv. di Mineral. e Cristall. Italiana, vol. XVIII, 1897.

cristallini antichi e vi inducono anche cambiamenti mineralogici pei quali è interessante notare ad es. l'unione dell'Haüyna colla Nefelina. Fenomeni simili si hanno (specialmente in certi giacimanti) anche in gran parte dei blocchi pirossenici. Tuttavia l'osservazione estesa e prolungata di questo materiale porta spontaneamente a rilevare che nei blocchi feldispatici la *titanite,* minerale ordinario delle rocce antiche di tipo granitico [1], si trova, insieme alla mica, all'augite, all'amfibolo (con varia frequenza specialmente questi ultimi, secondo le formazioni), presso a poco sempre: ed i varî blocchi poi variano più o meno accentuatamente, secondo i varî centri vulcanici, da quelli costituiti da individui più o meno distinti di sanidino a quelli a struttura granulare, fino a somigliare decisamente delle rocce di tipo granitico; colla sola differenza di qualche raro cristallo di sanidino individualizzato nella massa, e talvolta anche senza questo carattere.

Anche per certi blocchi pirossenici non può sfuggire una notevole somiglianza con rocce basiche antiche.

Perciò sembra ovvio che certi materiali come quelli sopra indicati si debbano riportare a rocce cristalline antiche le quali abbiano risentito meno profondamente degli altri materiali l'azione trasformatrice del vulcano, e più specialmente per azione fisica e per sostanze allo stato gassoso (come vien rilevato dai piccoli lembi e frange di sostanza fusa e dai granuli arrotondati esistenti nella massa interna dei blocchi) senza essere state in relazione troppo intima col magma igneo centrale.

Si può quindi ritenere che i blocchi minerali erratici siano dovuti a momenti *esplosivi* che si mostrano estesi ai varî centri. E sembra che i prodotti delle esplosioni vulcaniche in genere possano distinguersi in tre gruppi, caratterizzati principalmente dal diverso grado di modificazione portata nei varî materiali costitutivi dall'attività propria del vulcano; e cioè: 1° prodotti dovuti al frazionamento di materiali intimamente inglobati e fatti proprî del nucleo igneo vulcanico, come sono ad es. le scorie ed i lapilli, le pozzolane e le ceneri, ed in genere i materiali più o meno nettamente detritici o tufacei, in dipendenza

---

[1] V. specialmente sieniti: ed infatti manca in generale il *quarzo,* benchè non sia raro nei Cimini.

della varia azione delle acque interne ed esterne; 2° materiali dovuti all'azione di *contatto* (tipo la colofonite e l'idocrasio) del nucleo igneo colle rocce incassanti, specialmente di natura sedimentaria; 3° *materiali di terreni preesistenti*, specialmente di natura plutonica (tipo i blocchi sanidinici con titanite, mica e pirosseno o amfibolo), più o meno trasformati, e strappati alla loro sede originaria prima che abbiano potuto subire un'alterazione sostanziale molto profonda per parte del nucleo eruttivo.

A parte l'ovvia natura dei materiali della prima categoria dei quali non è qui il luogo di parlare, si possono dunque classificare nelle altre due le varie specie dei blocchi erratici.

Tra questi i blocchi minerali feldispatici vengono a costituire un gruppo che è notevole per la maggiore o minore facilità colla quale da un lato può esser distinto dai materiali che rivelano una decisa azione di contatto e dall'altro dei materiali trachitici.

Però nello stesso modo che si debbono riconoscere certi passaggi tra i materiali feldispatici o gli altri dovuti al metamorfismo vulcanico, così non sono da trascurare le intime relazioni che nella gradazione già accennata vengono a stabilirsi tra questi materiali erratici a costituzione feldispatica e certe rocce eruttive: credo anzi che l'osservazione dei diversi gradi di alterazione che presentano questi materiali possa riuscire molto interessante per le questioni di litologia eruttiva.

TAVOLA I. ([1])

Sezione delle formazioni dei Vulsini

presa pei dintorni di Pitigliano dalle vicinanze dell'oratorio di S. Lorenzo su per la via di Farnese.

g) Parti scoriacee di " enfro " e di " palombino " che ricoprono il conglomerato, in vari punti.

f) *Palombino* (r. leucitica) che ricopre qualche volta l'enfro o direttamente il conglomerato. Circa m. 1.

e) *Enfro* che ricopre qua e là il conglomerato. Circa m. 1.

d) *Conglomerato* a *blocchi minerali*. Circa m. 1.

c) *Aggregato* di brecciole e lapilli a zone variopinte nelle sezioni. Circa m. 2.

b) *Materio* (tufo friabile) a piccole brecciole e pomici chiare. Circa m. 3.

a) *Tufo lapideo*, giallo tendente al bruno brecciato; spesso a sezioni poliedriche verticali: sul quale riposano Pitigliano e Farnese con altri paesi come S. Quirico, Sorano, Soana, Orvieto, Potenza presso Pitigliano. Circa m. 34.

α) *Tufo dolce*, omogeneo di color giallognolo chiaro. Circa m. 4.

β) *Renone* propr. detto (materiale sabbioso) con pomici biancastre ed alcune nere. Circa m. 6.

γ) *Tufo friabile* un po' scuro, con lapilli. Circa m. 2.

δ) *Pozzolana* grigia con lapilli e pomici bianche grossette, e pomici nere con leucite e sanidino. Circa m. 5.

ε) *Renone forte*, d'aspetto piuttosto irregolare, e senza la solita impronta decisa di stratificazione. Circa m. 6.

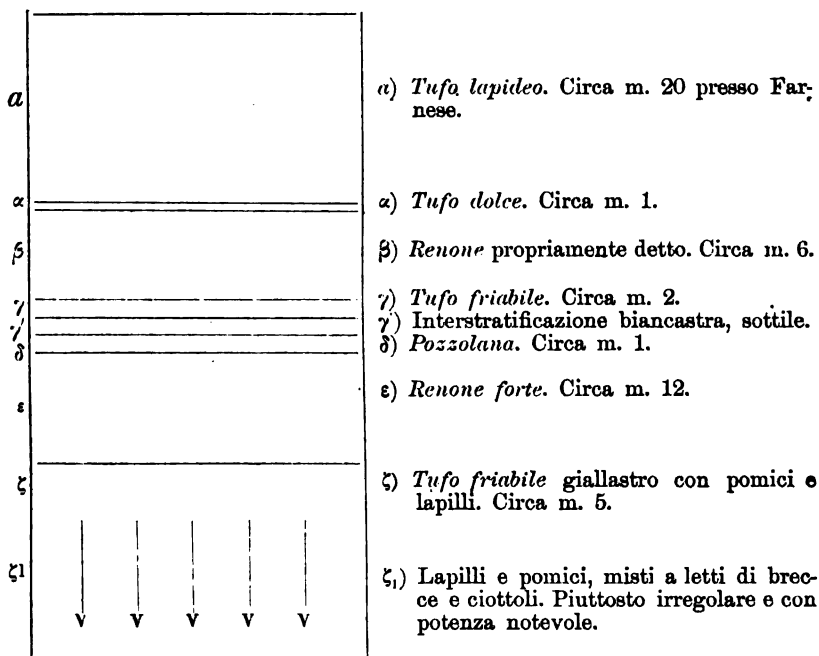
ζ) *Tufo friabile* giallastro (*A*) molto ineguale, con pomici e lapilli, misto a pozzolane, (*B*) scure e letti, (*C*) di brecce e ciottoli. Circa m. 26.

η) Affioramento di renone al ponticello della Meleta. — —>) Corso del F. Meleta.

([1]) Le eleganti tavole dell'A. per ragioni tipografiche sono state ridotte a semplice sistema di orizzontali distanti fra di loro quanto gli strati, del che chiediamo scusa all'A.

TAVOLA II.

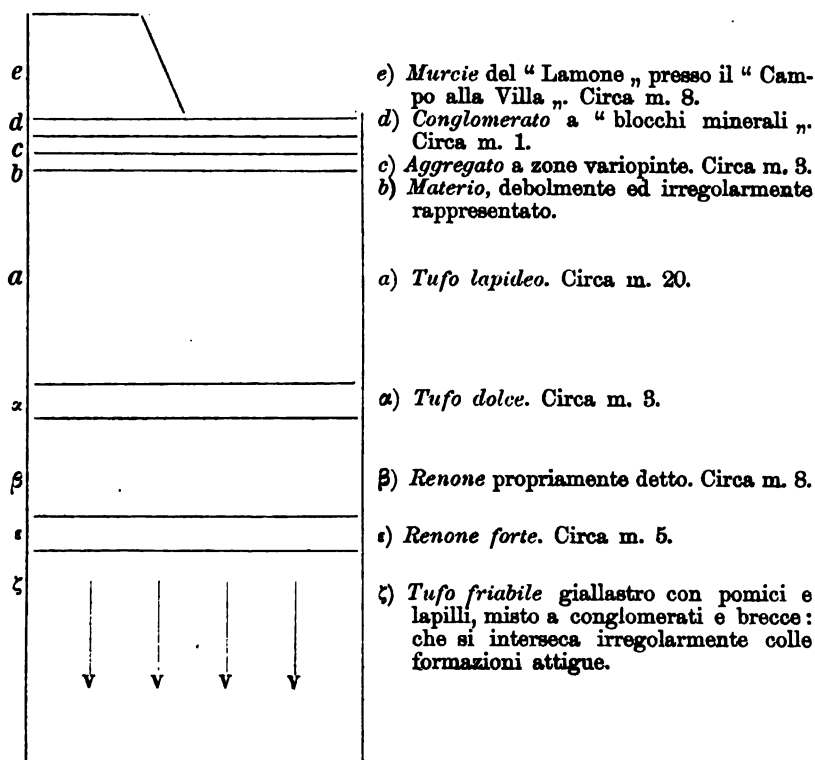
Sezione della formazione dei Vulsini

presa pei dintorni di Farnese
a cominciare dalla « costa » della Madonna delle Grazie
sotto S. Umano fino al fosso di S. Paolo in Vallecupa.

Nota. Sembra che la formazione ζ che si mostra con aspetto piuttosto caotico nella sezione della tav. I, si trovi con una certa differenziazione (ζ, ζ_1) qui in questa sezione.

La formazione γ' è una sotti'e interstratificazione che si mostra qua e là in alcuni punti anche a Pitigliano.

TAVOLA III.

Sezione delle formazioni dei Vulsini

presa pei dintorni di Farnese
a partire dalla « Via delle Piaggie » che conduce alla chiesuola
di S. Anna, fino al « Campo della Villa. »

NOTA. Qui non figurano le formazioni γ e δ; ed è poco netto il passaggio tra ε e ζ; ma si mantiene evidente la corrispondenza nelle stratificazioni di questa sezione con quelle delle altre da *d* a β.

Sopra l'analcime ed altri minerali di Pendisetta negli Euganei — Giorgio Dal Piaz.

Già fino dal 1824 il Da Rio (1) scopriva in Pendisetta, località posta ad occidente del gigantesco filone di Pendise, un nuovo giacimento di analcime, accompagnato da cristallini di calcite.

Un po' per la vicinanza del classico sito di Montecchio maggiore, un po' per le condizioni d'ubicazione del nuovo giacimento, la scoperta del Da Rio passò quasi inosservata (2); allorquando, nel compiere assieme al prof. Panebianco un'escursione geologica nel bacino di Teolo, cui la citata località fa parte, mi venne dato di rintracciare il citato giacimento, dal quale, dopo alcuni lavori di scavo, facilitati col mezzo di apposite mine, potei procurarmi un discreto materiale che forma appunto l'argomento della presente nota.

I minerali che descriverò in appresso, si possono raccogliere su una discreta estensione, compresa, presso a poco, fra Rocca-Pendise, e il cimitero di Teolo. I migliori esemplari però furono scavati là dove il giacimento affiora a livello del piano della via che conduce a Castelnuovo.

La roccia, che include sotto forma di geodi o di filoncelli i vari minerali, è una brecciola basaltica, grigio verdastra, qualche volta di un aspetto tufaceo, con noduli discretamente compatti, ed accompagnata tanto sopra quanto sotto la via, che attraversa il piccolo giacimento, da filoni di basalte compatto in-

---

(1) *Da Rio Nicolò.* Orittologia Euganea. Padova, tipografia Cartallier, 1836.

(2) È ricordata soltanto in alcuni lavori di compilazione fra i quali:

Senoner Adolfo. Enumerazione sistematica dei minerali delle provincie Venete. Atti dell'Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, Serie III. Vol. VIII. Venezia 1863.

Jervis. I tesori sotterranei dell'Italia.

torno al quale sarà tenuta parola altrove. Qui ricorderò soltanto che esso, in un piccolo burrone che scende a sud del cimitero di Teolo, diventa alquanto amigdaloide, aspetto assunto qualche volta anche dai noduli più compatti della brecciola basaltica, i quali in un fondo amorfo ricco di prodotti di alterazione, (e fra questi abbonda specialmente il serpentino) presentano esili listerelle di plagioclasio con evidente disposizione fluidale.

Olivina. Poco frequente, ma pure qua e là si nota la sua presenza in noduli di dimensioni assai variabili e spesso in uno stato d'alterazione piuttosto avanzato. Fra questi noduli merita speciale menzione uno di dimensioni poco inferiori di una noce, formato dall'aggregazione di granuli di un peridoto poco colorato, fresco nell'interno e alquanto alterato all'esterno lungo le pareti di contatto con la roccia.

Grafite. Appunto nel nodulo olivinico testè ricordato, vuoi nell'interno, che nella parte esterna, presso la superficie di contatto con la brecciola, notai alcune laminette di grafite. Ha come di solito un colore grigio plumbeo, con lucentezza grasso-metallica, è tenera e sporca facilmente la carta. Al microscopio, completamente opaca, presenta delle superfici lucenti per riflessione. Negli acidi è insolubile, nel nitro fuso brucia assai lentamente.

Analcime. Si presenta in piccole vene, in noduli e in bei cristalli che superano talvolta le dimensioni di un pisello. Questi cristalli, raccolti spesso in eleganti geodi, se non alterati dalle intemperie, sono di una limpidezza perfetta. In qualche caso si notano delle linee di accrescimento a lieve danno della limpidezza.

Predomina, come di solito, l'icositetraedro, a cui si unisce, con discreta frequenza, la faccia del cubo in forma rettangolare molto allungata e raramente in quadrati, nei quali il maggiore osservato presenta un lato di due millimetri.

Scelti alcuni esemplari, mi sono accertato che si tratta della combinazione (211) (100) monometrica, dai risultati delle seguenti misure:

211 : 21Ī = 48,14 (calcòlato 48.11′, 5)
100 : 211 = 35,14 (calcolato 35.16 —)

Peso specif. = 2,195.

Al cannello il minerale prima ribolle e poi fonde in un vetro limpido, al tubo chiuso sviluppa abbondante acqua. Scomposti quindi alcuni cristallini, con acido nitrico, ebbi separazione di silice gelatinosa, mentre nel liquido ho constatato la presenza del sodio e dell'alluminio e l'assenza del cloro.

Natrolite. È molto rara, poco appariscente. Si presenta in noduletti bianchi, come di solito fibroso-raggiati. A questi caratteri, abbastanza costanti e specifici, e a qualche osservazione fatta al microscopio, si uniscono, per riconfermare che trattasi appunto di questo minerale, i risultati delle poche reazioni chimiche potute eseguire su alcune porzioni della sostanza.

Oltre a queste due, devo notare la presenza di una terza zeolite, della quale, e per l'esiguità del materiale, e per il cattivo stato di conservazione, non mi fu possibile precisare la specie; però le poche osservazioni che ho potuto eseguire in proposito mi fanno sospettare che si tratti di *Phillipsite* o di *Armotomo.*

Calcite. Tutti i minerali descritti sono quasi sempre accompagnati da abbondante calcite, che si presenta in romboedri e in scalenoedri, talvolta abbastanza grossi, ma spesso imperfetti e male conservati.

Lettera aperta ai laureati e laureandi in Scienze Naturali

Richiesto da Loro, Egregi Signori, di unirmi all'agitazione da Loro iniziata, contro il progetto ministeriale che tende a diminuire i posti d'insegnante di Storia Naturale negli istituti di istruzione secondaria, io, stando le cose come sono, ben volentieri mi associo al Loro movimento; e se la Loro richiesta

mi fosse giunta un po' prima, avrei proposto alla Facoltà, della quale fo parte, di appoggiare con l'Autorità sua, la Loro agitazione.

Non debbo però nascondere a Loro, Egregi Signori, che le quattro lauree che si conferiscono dalla Facoltà di Scienze, cioè quelle di Matematica, Scienze Naturali, Chimica e Fisica, dovrebbero ridursi a due: laurea in Matematiche e laurea in Filosofia Naturale. Quest'ultima comprenderebbe le tre lauree di Scienze Naturali, di Chimica e di Fisica: i laureati *tutti* avrebbero il beneficio di percorrere il primo biennio di matematiche, e perciò avrebbero il substrato dell'indispensabile coltura matematica.

La deficienza di tale coltura è oramai indiscussa per la Chimica, e, lasciando pure da parte la Botanica e la Zoologia — il che non è esatto — non c'è chi non veda come tale deficienza renda incompleto lo studio della Geologia e più ancora quello di Mineralogia.

La specializzazione fatta già prima della laurea, in naturalisti, chimici e fisici, voluta dalla legge, è già, a mio avviso, deplorevole. Tanto maggiormente deplorevole è quindi quella extralegale, ma effettiva, in studenti che si laureano in Botanica, Zoologia, Mineralogia, ecc.

La specializzazione deve farsi dopo la laurea. Lo specialista si darà all'insegnamento superiore (libero docente o professore) o coltiverà il dato ramo da dilettante, e non farà il professore secondario.

Ma perchè tale riforma avvenga, è necessario che gli stipendi dei professori secondari siano portati a tale altezza da non sospingere i più a tentare la specializzazione.

E gli stipendi degli insegnanti (compresi quelli miserrimi, ed indegni d'un paese civile, dei maestri) non potranno elevarsi senza triplicare o quadruplicare il Bilancio della Pubblica Istruzione (insieme ai Bilanci dei Pubblici servizi), il che si farebbe indubbiamente qualora si riducesse ad un quarto o meno l'incivile Bilancio della Guerra e della Marina (da Guerra).

Quale più nobile agitazione promossa da Loro, Egregi Signori, di quella che tenda a sopprimere gli enormi stipendi di chi dirige, contro i fratelli — e fratelli sono tutti i popoli — gli scellerati ordegni di distruzione!

Iniziino Loro, Egregi Signori, una tale agitazione. Neghino il voto ai candidati alla Deputazione, i quali votano i bilanci della Guerra e della Marina (da Guerra), e faranno opera altamente civile.

Il benefizio che si avrebbe dalla riuscita di una tale agitazione — o la riuscita sarebbe sicura, se gli uomini di scienza si agitassero per essa — sarebbe generale: le classi lavoratrici, quelle che beneficano col loro lavoro tutti noi, non sarebbero più oppresse dagli enormi ed inumani balzelli che decimano il loro scarso nutrimento!

Ma tale agitazione non è scevra da pericoli da parte degli agitatori.

Chi ama di non perdere gli emolumenti dei quali fruiscono i suoi colleghi, non si arrischi nell'impresa. Le porte delle Accademie Regie gli saranno chiuse in faccia [1], porte che talvolta si aprono per ricevere chi, avendo stampato un libro di testo della scienza che insegna, ha commesso tali errori grossolani di concetto e fondamentali, da meritare la destituzione, o quanto meno, se è vecchio, di esser messo a riposo.

Con ogni considerazione

Padova 12 Febbraio 1900.

Ruggero Panebianco

---

[1] Gli accademici prendono forti gettoni di presenza (Lire 40 nell'Accademia Regia di Venezia) ed ancora giovani la pensione (L. 1000 nella sopradetta).

INDICE DEL VOL. XXIII

RIVISTA

DI

MINERALOGIA E CRISTALLOGRAFIA

ITALIANA

DIRETTA DA R. PANEBIANCO

VOL. XXIV

PADOVA
SOCIETÀ COOPERATIVA TIPOGRAFICA
1900

Vol. XXIV. Fasc. I e II.

RIVISTA

DI

MINERALOGIA E CRISTALLOGRAFIA

ITALIANA

DIRETTA DA R. PANEBIANCO

Pubblicazioni

PADOVA
SOCIETÀ COOPERATIVA TIPOGRAFICA
1900

RIVISTA

DI

MINERALOGIA E CRISTALLOGRAFIA

ITALIANA

DIRETTA DA R. PANEBIANCO

VOL. XXIV

PADOVA
SOCIETÀ COOPERATIVA TIPOGRAFICA
1900

Su d' una dimostrazione assurda

R. Panebianco

Qualche cristallografo si ostina a ritenere non dimostrabile, partendo dalla legge d'Haüy la possibilità dell'asse ternario e del piano ad esso perpendicolare. Anzi si pretende dimostrare il contrario.

La dimostrazione che si dà è assurda, poichè, mentre la legge d' Haüy lascia indeterminato il rapporto parametrico d'un piano, lo si assume, *per ciò solo,* come irrazionale.

Tale *dimostrazione* è la seguente. Assunti per assi tre rette equinclinate sull' asse trigonale, si assume un quarto piano arbitrario per 111, e dopo d'aver dimostrato che gli altri due piani che debbono coesistere con esso per la simmetria ternaria hanno simboli razionali, si *dimostra* — « dietro l'assunzione arbitria che il rapporto dei parametri di tale piano sia irrazionale » — che l' asse ternario non ha simbolo razionale e che perciò neanche il piano perpendicolare ad esso ha simbolo razionale. Ma il piano che si assume per 111 evidendentemente è uno dei tre, i quali col solito sistema hanno i simboli h k l, l h k, k l h, e gli assi assunti, i simboli [u v w], [w u v], [v w u]. Basta ricordare il principio della generalità della legge d' Haüy, ed applicare le formole di trasformazione per accorgersi, che il *rapporto* dei parametri del piano assunto per 111 (che avea il simbolo p. e. h k l) è

$$\frac{\sqrt{R}}{uh + vk + wl} : \frac{\sqrt{R}}{wh + uk + vl} : \frac{\sqrt{R}}{vh + wk + ul}$$

$$\text{ove } R = u^2 + v^2 + w^2 + 2\,(uv + vw + uw)\cos A$$

e che quindi è *razionale.*

La *dimostrazione* è quindi assurda.

Del resto una dimostrazione diretta, anche senza supporre la esistenza della base, e senza prendere il caso della coesistenza di due piramidi trigone che hanno il loro vertice nello stesso punto dell'asse trigonale, si ha assai facilmente, tenendo conto che i piani bisettori degli angoli diedri sugli assi, *nel caso che questi siano equinclinati sull'asse di simmetria trigonale,* sono piani possibili. Infatti, assunti due di essi per $1\bar{1}0$ e $01\bar{1}$ ne consegue che il terzo ha il simbolo $\bar{1}01$.

L' intersezione di almeno due di tali piani è quindi spigolo possibile, e perciò l'asse ternario è spigolo possibile. L'intersezione poi di tali piani con i piani coordinati genera un triangolo regolare, i cui tre lati sono perciò spigoli possibili e quindi il suo piano, che è evidentemente perpendicolare all'asse ternario, è piano possibile.

Queste sono cose note a tutti i nostri scolari, ma non è male ripeterle, visto che qualcuno s'intesta ancora a ritenere indimostrabile *geometricamente* il noto fatto, partendo dalla legge d'Haüy, che è poi in fine dei conti una legge fisica, e che anzi *dimostra*, nel modo anzidetto, una proposizione contraddetta dai fatti, è quindi anche soltanto per ciò, assurda.

Anortite di S. Martino (Viterbo).

Nota di FERRUCCIO ZAMBONINI

I blocchi minerali furono nella regione Cimina menzionati per la prima volta dal vom Rath [1]. Molti anni dopo,

---

[1] G. vom. Rath. *Geognostisch-mineralogische Fragmente aus Italien.* Die Gegend von Bracciano und Viterbo. Zeitsch. der deutschen geolog. Gesellesch. 1866 pag. 585.

il Mercalli [1] ne trovò un certo numero e li descrisse in un suo lavoro sui vulcani Cimini. Il prof. Artini [2] studiò i cristalli di questi blocchi raccolti dal Mercalli, ma non potè descrivere quelli di anortite, essendo assolutamente inadatti alle misure. Il Fantappiè poi nei suoi pregevoli lavori non ebbe occasione di occuparsi di questo minerale.

Della formazione vulcanica tirrena è stata descritta ampiamente l'anortite del Vesuvio e dei Monti Albani, di quest'ultima località dall'illustre prof. Strüver. Ho creduto non inutile quindi lo studio di alcuni cristalli di anortite di un blocco raccolto nei dintorni di S. Martino, presso Viterbo. Questo notevole blocco è composto essenzialmente di pirosseno verdognolo più o meno alterato, nella massa del quale si trovano numerosi cristallini di anortite e di pirosseno nerastro nella solita combinazione augitica.

I cristalli di anortite non si prestano troppo alle misure, poichè riflettono scarsamente la luce. Mi sono dovuto perciò limitare, per le misure angolari, a servirmi del goniometro a riflessione semplice, senza cannocchiali. Naturalmente per ogni angolo si prese la media di parecchie letture. Per ottenere risultati quanto era possibile esatti, ho seguito il metodo impiegato dal Mallard [3] per misurare i cristalli di leucite pochissimo riflettenti di Frascati: mi sono cioè servito dell'immagine di una fenditura luminosa, riflessa sotto un'incidenza quasi radente.

Le forme semplici riscontrate nei vari cristalli sono 24: tutte già note per l'anortite [4]:

---

[1] G. Mercalli. *Osservazioni petrografico-geologiche sui Vulcani Cimini.* Rendiconti del R. Ist. Lombardo. Serie II. vol XXII. fasc. III.

[2] E. Artini. *Contribuzioni alla Mineralogia dei Vulkani Cimini.* Atti della R. Accademia dei Lincei. Memorie della Classe di Scienze fis. mat. e nat. 1889 pag. 93.

[3] E. Mallard. *Explication des phénomènes optiques anomaux.* Paris 1877 pag. 26.

[4] Nell'anortite molte forme sono state indicate dai vari mineralisti con lettere diverse: seguo qui il vom Rath (*Ein Beitrag zur Kenntniss des Anorthits.* Pogg. Ann. 1872. Bd. 147 S. 22).

MILLER	NAUMANN	LÉVY	WEISS	
100	$\infty \bar{P} \infty$	h'	$a:\infty b:\infty c$	h
010	$\infty \breve{P} \infty$	g'	$\infty a: b:\infty c$	M
001	OP	p	$\infty a:\infty b: c$	P
110	$\infty P'$	t	$a: b:\infty c$	l
$1\bar{1}0$	$\infty\, {}'P$	m	$a: b':\infty c$	T
130	$\infty \breve{P}'\, 3$	g^2	$3a: b:\infty c$	f
$1\bar{3}0$	$\infty\, {}'\breve{P}\, 3$	${}^2g$	$3a: b':\infty c$	z
201	$2\, {}'\bar{P}' \infty$	$o\, ^1/_2$	$a:\infty b: 2c$	t
$20\bar{1}$	$2\, {}_{,}\bar{P}_{,} \infty$	$a\, ^1/_2$	$a:\infty b: 2c'$	y
$20\bar{3}$	$^2/_3\, {}_{,}\bar{P}_{,} \infty$	$a\, ^3/_2$	$a:\infty b: {}^2/_3 c'$	q
023	$^2/_3\, {}_{,}\breve{P}' \infty$	$i\, ^3/_2$	$\infty a: b: {}^2/_3 c$	θ
$0\bar{2}3$	$^2/_3\, {}'\breve{P}_{,} \infty$	$e\, ^3/_2$	$\infty a: b': {}^2/_3 c$	k
021	$2\, {}_{,}\breve{P}' \infty$	$i\, ^1/_2$	$\infty a: b: 2c$	e
$0\bar{2}1$	$2\, {}'\breve{P}_{,}$	$e\, ^1/_2$	$\infty a: b': 2c$	n
061	$6\, {}_{,}\breve{P}' \infty$	$i\, ^1/_6$	$\infty a: b: 6c$	r
$0\bar{6}1$	$6\, {}'\breve{P}_{,} \infty$	$e\, ^1/_6$	$\infty a: b': 6c$	c
111	P'	$f\, ^1/_2$	$a: b: c$	m
$1\bar{1}1$	${}'P$	$d\, ^1/_2$	$a: b': c$	a
$11\bar{1}$	$P_{,}$	$b\, ^1/_2$	$a: b: c'$	o
$1\bar{1}\bar{1}$	${}_{,}P$	$c\, ^1/_2$	$a: b': c'$	p
$2\bar{4}1$	$4\, {}'\breve{P}\, 2$	$d\, ^1/_2\; b\, ^1/_6\; g^1$	$2a: b': 4c$	b
$24\bar{1}$	$4\, \breve{P}_{,}\, 2$	$b\, ^1/_2\; d\, ^1/_6\; g^1$	$2a: b: 4c'$	v
$2\bar{4}\bar{1}$	$4\, {}'\breve{P}\, 2$	$c\, ^1/_2\; f\, ^1/_6\; g^1$	$2a: b': 4c'$	w
$4\bar{2}\bar{1}$	$4\, {}_{,}\bar{P}\, 2$	$c\, ^1/_2\; b\, ^1/_6\; h^1$	$2a: b': 4c'$	μ

Il prof. Strüver nell'anortite dei Monti Albani rinvenne 22 forme semplici: di queste 19 si riscontrano anche nell'anortite dei Cimini. Nell'anortite del Lazio non si conoscono $\{023\}$, $\{0\bar{2}3\}$ e $\{4\bar{2}\bar{1}\}$, mostra in più invece $\{22\bar{1}\}$.

Le combinazioni trovate, alcune abbastanza ricche di facce, sono le seguenti:

1) $\{010\}$ $\{001\}$ $\{110\}$ $\{1\bar{1}0\}$ $\{20\bar{1}\}$ $\{11\bar{1}\}$ $\{1\bar{1}\bar{1}\}$.
2) $\{100\}$ $\{001\}$ $\{010\}$ $\{110\}$ $\{1\bar{1}0\}$ $\{20\bar{1}\}$ $\{11\bar{1}\}$ $\{11\bar{1}\}$.
3) $\{010\}$ $\{001\}$ $\{110\}$ $\{1\bar{1}0\}$ $\{20\bar{1}\}$ $\{11\bar{1}\}$ $\{1\bar{1}\bar{1}\}$ $\{021\}$ $\{0\bar{2}1\}$.
4) $\{010\}$ $\{001\}$ $\{110\}$ $\{1\bar{1}0\}$ $\{201\}$ $\{20\bar{1}\}$ $\{11\bar{1}\}$ $\{1\bar{1}\bar{1}\}$ $\{2\bar{4}\bar{1}\}$ $\{2\bar{4}1\}$.
5) $\{010\}$ $\{001\}$ $\{110\}$ $\{1\bar{1}0\}$ $\{20\bar{1}\}$ $\{11\bar{1}\}$ $\{1\bar{1}1\}$ $\{111\}$ $\{1\bar{1}1\}$ $\{0\bar{2}1\}$ $\{021\}$.
6) $\{010\}$ $\{001\}$ $\{110\}$ $\{1\bar{1}0\}$ $\{201\}$ $\{20\bar{1}\}$ $\{11\bar{1}\}$ $\{1\bar{1}\bar{1}\}$ $\{24\bar{1}\}$ $\{2\bar{4}\bar{1}\}$ $\{0\bar{2}1\}$ $\{4\bar{2}\bar{1}\}$.
7) $\{010\}$ $\{001\}$ $\{110\}$ $\{1\bar{1}0\}$ $\{130\}$ $\{1\bar{3}0\}$ $\{201\}$ $\{20\bar{1}\}$ $\{11\bar{1}\}$ $\{1\bar{1}\bar{1}\}$ $\{021\}$ $\{0\bar{2}1\}$.
8) $\{010\}$ $\{001\}$ $\{110\}$ $\{1\bar{1}0\}$ $\{20\bar{1}\}$ $\{20\bar{3}\}$ $\{11\bar{1}\}$ $\{1\bar{1}\bar{1}\}$ $\{24\bar{1}\}$ $\{2\bar{4}\bar{1}\}$ $\{0\bar{2}1\}$ $\{0\bar{2}3\}$ $\{4\bar{2}\bar{1}\}$.
9) $\{010\}$ $\{001\}$ $\{110\}$ $\{1\bar{1}0\}$ $\{201\}$ $\{20\bar{1}\}$ $\{111\}$ $\{1\bar{1}\bar{1}\}$ $\{023\}$ $\{021\}$ $\{0\bar{2}3\}$ $\{0\bar{2}1\}$ $\{2\bar{4}1\}$.
10) $\{010\}$ $\{001\}$ $\{110\}$ $\{1\bar{1}0\}$ $\{130\}$ $\{1\bar{3}0\}$ $\{11\bar{1}\}$ $\{1\bar{1}\bar{1}\}$ $\{021\}$ $\{061\}$ $\{0\bar{2}1\}$ $\{0\bar{6}1\}$ $\{20\bar{1}\}$.
11) $\{010\}$ $\{001\}$ $\{110\}$ $\{1\bar{1}0\}$ $\{130\}$ $\{1\bar{3}0\}$ $\{201\}$ $\{20\bar{1}\}$ $\{11\bar{1}\}$ $\{1\bar{1}\bar{1}\}$ $\{021\}$ $\{061\}$ $\{0\bar{2}1\}$ $\{0\bar{6}1\}$ $\{24\bar{1}\}$ $\{2\bar{4}\bar{1}\}$.

Ecco ora alcune brevi notizie sulle diverse forme:

$\{100\}$. Molto rara e sempre pochissimo estesa.

$\{010\}$ e $\{001\}$. Queste forme che si rinvengono in tutti i cristalli, hanno uno sviluppo variabilissimo. Ora $\{010\}$ domina sulla base, ora è ad essa uguale, e può finalmente essere molto piccola. $\{010\}$ ha sempre facce piane e sufficientemente lucenti: la base è meno regolare. In un cristallo (001) è costituita da due faccie inclinate l'una sull'altra di circa 7°, mentre $(00\bar{1})$ è di una regolarità perfetta.

$\{110\}$ e $\{1\bar{1}0\}$. Anche queste si rinvengono sempre e ben sviluppate: sono anche per lo più ugualmente estese; talvolta però $\{110\}$ è più grande di $\{1\bar{1}0\}$. In alcuni cristalli sono quasi completamente prive di splendore e non si prestano che a grossolane misure, e mostrano sulla loro superficie come una sottilissima granulazione: altre volte, pur essendo piane e liscie, non hanno ugualmente splendore. Più spesso però sono abbastanza nette e lucenti.

$\{130\}$ e $\{1\bar{3}0\}$. Rare e sempre in faccette sottili e subordinate.

$\{201\}$. Frequente in faccettine piccole e spesso appannate.

$\{20\bar{1}\}$. Presente in tutti i cristalli, con facce per lo più abbastanza grandi. Per ciò che riguarda il loro stato fisico vale quanto si è detto per i protoprismi.

$\{20\bar{3}\}$. È stata rinvenuta una volta soltanto in faccette estremamente sottili, ma che danno buone misure. Questa forma, notata anche nell'anortite del Lazio, Monte Somma, ecc. è rara anche in queste località.

$\{021\}$ e $\{0\bar{2}1\}$. Non sempre nello stesso cristallo si trovano riunite queste due forme. Quando si presentano insieme non hanno mai le stesse dimensioni, e generalmente $\{0\bar{2}1\}$ è più grande di $\{021\}$.

$\{023\}$ e $\{0\bar{2}3\}$. La prima di queste è molto rara nell'anortite, ed anche poco frequente è $\{0\bar{2}3\}$ che fu scoperta in cristalli del Monte Somma da Hessenberg. Anche nel Viterbese sono rare e piccolissime.

$\{061\}$ e $\{0\bar{6}1\}$. Più frequenti delle due forme precedenti e molto più sviluppate. Tutti gli emibrachidomi trovati hanno faccette lucenti.

$\{111\}$ e $\{1\bar{1}1\}$. In un solo cristallino si sono rinvenute queste due forme, discretamente frequenti nelle altre località. Hanno faccette piccolissime, ma splendenti.

$\{11\bar{1}\}$ e $\{1\bar{1}\bar{1}\}$. Si trovano in tutti i cristalli. Il loro sviluppo è diversissimo: da cristallini nei quali hanno la stessa grandezza dei due protoprismi si va per gradi insensibili ad altri nei quali sono piccolissime. Anche lo splendore è variabile.

$\{24\bar{1}\}$ e $\{2\bar{4}\bar{1}\}$. Queste forme, che furono determinate già dal Rose, sono frequenti nell'anortite, ed anche nei cristalli da me studiati si mostrano spesso. Sono sempre piccole. Le ho trovate quasi sempre insieme, mentre nelle altre località spesso sono separate.

$\{2\bar{4}1\}$. Questa forma, che fu scoperta dallo Scacchi nell'anortite del M. Somma, è stata da me osservata in un solo cristallo, in faccette piccolissime, ma lucenti, che smussano gli spigoli di combinazione tra $\{0\bar{2}1\}$ e $\{1\bar{1}0\}$. Nell'anortite dei Monti Albani sembra più frequente. Non ho mai

trovato $\{241\}$, che Kokscharow ha descritto nel suo lavoro sulla lepolite di Finlandia, e che vom Rath ha trovato una volta nei cristalli del Monte Somma. Questa forma rarissima non è nemmeno riportata dal Dana.

$\{4\bar{2}\bar{1}\}$. È stata trovata in tre cristalli: Si presenta in uno di essi con faccette grandi, negli altri due piccolissime: smussano gli spigoli di combinazione tra $\{20\bar{1}\}$ e $\{1\bar{1}0\}$.

Le dimensioni dei cristalli sono abbastanza grandi, poichè i più piccoli misurano non meno di 5 mm. nella dimensione maggiore. L'habitus è variabile: ora i cristalli sono prismatici per l'uguale sviluppo di $\{010\}$ e $\{001\}$; altre volte si hanno invece cristalli tabulari perchè uno di questi pinacoidi domina sull' altro. Spesso poi sono allungati secondo [x].

Come è noto, l'anortite del Vesuvio presenta sovente cristalli geminati secondo diverse leggi, che furono ampiamente illustrate dal vom Rath nel suo lavoro ricordato. Nell'anortite di S. Martino ho potuto riconoscere soltanto le due geminazioni più frequenti: quella dell'albite e quella del periclino. Come si sa, la prima ha per piano di geminazione (010), la seconda per asse di rotazione la macrodiagonale (asse y).

Notevoli sono i geminati secondo la legge del periclino, che hanno tutti l'habitus rappresentato dalla fig. 11 di vom Rath, soltanto sono più allungati secondo x. Uno di questi geminati, che è veramente bello, mostra le forme $\{001\}$ $\{110\}$ $\{1\bar{1}0\}$ $\{20\bar{1}\}$ $\{010\}$ $\{201\}$ $\{021\}$ $\{0\bar{2}1\}$ $\{11\bar{1}\}$ $\{1\bar{1}\bar{1}\}$ in ordine di grandezza. Sono uguali in estensione $\{110\}$ e $\{1\bar{1}0\}$. Questo cristallo si presta sufficientemente alle misure goniometriche. L'angolo caratteristico che il protoprisma destro di un individuo fa col sinistro dell'altro risulta di 3° 34', valore vicinissimo a quelli trovati da vom Rath.

Di grande interesse è poi un complesso polisintetico che mostra riunite le due leggi di geminazione accennate. Per lo sviluppo relativo delle singole forme e degli individui che lo costituiscono mostra la più grande identità con la fig. 19 di vom Rath. Le forme riconosciute sono $\{010\}$ $\{001\}$ $\{110\}$ $\{1\bar{1}0\}$ $\{20\bar{1}\}$ $\{021\}$ $\{0\bar{2}1\}$ $\{11\bar{1}\}$ $\{11\bar{1}\}$ e le misure eseguite sono vicinissime a quelle di vom Rath.

Ho osservato inoltre un cristallino tabulare secondo {010} terminato a tutte e due le estremità, molto allungato secondo x e che sulla base ha impiantato un bel geminato secondo la legge del periclino, di habitus e combinazione simile al precedentemente descritto. La base dell'uno fa col clinopinacoide dell'altro un angolo molto prossimo a 90°.

Molto elegante è un gruppetto formato da otto cristallini insieme riuniti: quattro sono due a due in accrescimento parallelo e formano così due gruppi perpendicolari all'incirca tra loro: gli altri quattro sono variamente disposti intorno a questo nucleo centrale.

Nella seguente tabella sono posti gli angoli misurati in tre cristalli, che sono in buon accordo con i valori corrispondenti calcolati partendo dalle costanti di Marignac:

$$a : b : c = 0{,}63473 : 1 : 0{,}55007$$

$$\alpha = 93^\circ\ 13\ {}^1/_3{}' ; \quad \beta - 115^\circ\ 55\ {}^1/_2{}' ; \quad \gamma - 91^\circ\ 11\ {}^2/_3{}'.$$

SPIGOLI MISURATI	ANGOLI TROVATI (MEDIA)	ANGOLI CALCOLATI	DIFFERENZA ESPER. CALC.
110 : $1\bar{1}0$	59° 27′	59° 29′	— 2′
$1\bar{1}0$: $0\bar{1}0$	62° 24′ 30″	62° 26′ 30″	— 2′
110 : 010	58 7	58 4	3′
$1\bar{3}0$: 110	89 3	89 3	—
$1\bar{3}0$: $1\bar{1}0$	31 24	31 27	— 3′
001 : 201	41 28	41 27	1′
001 : $\bar{2}03$	34 52	34 46	6′
001 : $\bar{2}01$	81 19	81 14	5′
001 : $0\bar{2}3$	18 32	18 38	— 6′
$0\bar{1}0$: $0\bar{2}3$	75 28	75 32	— 4′
001 : $0\bar{2}1$	46 48	46 46	2′
$0\bar{1}0$: $0\bar{2}1$	47 30	47 24	6′
$1\bar{3}0$: $0\bar{1}0$	30 56	30 58	— 2′
001 : $0\bar{6}1$	75 16	75 10	6′
$0\bar{1}0$: $0\bar{6}1$	19 4	19 0	4′

SPIGOLI MISURATI	ANGOLI TROVATI (MEDIA)			ANGOLI CALCOLATI		DIFFERENZA ESPER. CALC.
$010 : 001$	85	56		85	50	6′
$001 : 021$	42	38		42	39	— 1′
$001 : 06\dot{1}$	67	36		67	41	— 5′
$010 : 061$	18	7		18	9	— 2′
$001 : 1\bar{1}1$	34	15		34	10	5′
$001 : 1\bar{1}0$	69	17		69	20	— 3′
$001 : \bar{1}11$	57	49		57	51	— 2′
$001 : 111$	33	25		33	17	8′
$001 : 110$	65	51	30″	65	53	— 1′ 30″
$001 : \bar{1}\bar{1}1$	54	22		54	17	5′
$001 : \bar{2}41$	81	16		81	14	2′
$001 : \bar{4}21$	82	2	30	82	8	5′ 30″
$001 : \bar{2}\bar{4}1$	88	2		87	50	12
$010 : 201$	93	49		93	48	1′
$0\bar{1}0 : 1\bar{1}\bar{1}$	64	59		64	53	6′
$010 : 24\bar{1}$	38	20		38	16	4′
$0\bar{1}0 : 2\bar{4}\bar{1}$	38	39	30	38	41	— 1′ 30″
$0\bar{1}0 : 4\bar{2}\bar{1}$	74	19		74	16	3′
$1\bar{1}0 : 201$	38	9		38	14	— 5′
$1\bar{1}0 : 111$	59	0		59	6	— 6′
$1\bar{1}0 : 2\bar{4}\bar{1}$	35	20	30	35	16	4′ 30
$110 : 0\bar{2}3$	60	30		60	36	— 6′
$1\bar{1}0 : 0\bar{2}1$	53	19		53	14	5′
$1\bar{1}0 : 11\bar{1}$	81	25	30	81	25	0′ 30
$1\bar{1}0 : 4\bar{2}\bar{1}$	19	25		19	22	3′
$110 : 1\bar{1}1$	56	10		56	13	— 3′
$110 : 24\bar{1}$	32	4		32	6	— 2′
$110 : 20\bar{1}$	45	20		45	24	— 4′
$0\bar{1}0 : 1\bar{1}1$	76	40		76	32	8′

SPIGOLI MISURATI	ANGOLI TROVATI (MEDIA)	ANGOLI CALCOLATI	DIFFERENZA ESPER. CALC.
$1\bar{3}0 : 0\bar{2}1$	41 42	41 45	— 3′
$1\bar{3}0 : 2\bar{4}\bar{1}$	20 59	20 55	4′
$0\bar{2}1 : 2\bar{4}\bar{1}$	62 38 30	62 40	— 1′ 30″
$111 : 1\bar{1}1$	34 37	34 38	— 1′
$20\bar{1} : 4\bar{2}\bar{1}$	24 14 30	24 16	— 1′ 30″
$20\bar{1} : 1\bar{1}0$	43 40 30	43 38	2′ 30″

La somma delle differenze tra l'esperienza ed il calcolo, prese tutte positive, è 186′: l'errore medio per ciascuno dei 50 spigoli, risulta quindi di 3′43″.

Il peso specifico dei cristalli studiati, determinato col picnometro, è risultato di 2,73, un po' inferiore, quindi, ai valori generalmente ammessi per l'anortite pura. Non è da tacere però che G. Rose per i piccoli cristalli un po' impuri del Vesuvio trovò 2,656 soltanto. Forchammer per l'anortite di Selfjall (Islanda) dà 2,70.

Al cannello fondono in un vetro chiaro e sono scomposti dall'acido cloridrico. La media di due operazioni ben concordanti dette, per la composizione chimica, i seguenti risultati:

$Si O^2$	46,25
$Al^2 O^3$	34,62
$Fe^2 O^3$	1,20
$Ca O$	17,16
$Mg O$	0,50
$Na^2 O$	0,95
Indisciolti (1)	0,12
	100,80

Inoltre si constatarono anche traccie sensibili di manganese. (2) Come mostra questa analisi, che conferma del resto

(1) La materia indisciolta è pirosseno verde.

(2) Anche i cristalli nerastri di augite danno la reazione del manganese e sembrano quindi identici a quelli che Artini riferì alla schefferite.

l'aspetto esterno ed il peso specifico surriferito, i cristalli studiati sono leggermente alterati. I risultati ottenuti sono piuttosto vicini all'analisi dell'anortite del Konschekowskoi-Kamen presso Bogoslowsk negli urali, eseguita dallo Scott, e mostrano coincidenza ancor maggiore con quella che Haugthon ha fatto su campioni di Carlingford in Irlanda.

Nei dintorni del paese di S. Martino è stato anche trovato un blocco poco più grande di un pugno, composto di una massa compatta di pirosseno verde scuro, che contiene numerose masserelle di cristallini indistinti di pirosseno verde erba chiaro, pochi cristallini di angite nera, e che è traversato da sottili, piccole venuzze di un minerale cristallino bianco. I saggi da me eseguiti mostrano che è anortite. Il peso specifico è di 2,78, leggermente superiore a quello dei cristalli di anortite (Rose dà 2,763 per la varietà compatta del M. Somma): ma ciò si deve alla presenza di una piccola quantità di pirosseno verde, dal quale non si può del tutto liberare l'anortite. Al cannello fonde, dagli acidi è attaccata: la soluzione contiene molta calce ed allumina.

Nel chiudere questo lavoro, sento il dovere di porgere i miei più vivi ringraziamenti ai sigg. Prof. R. Meli e G. Del Torre che posero a mia completa disposizione i loro gabinetti di Mineralogia e di Chimica del R. Istituto Tecnico di Roma.

Sull'esistenza della Sodalite nei « blocchi erratici » del Viterbese.

Nota di Ferruccio Zambonini

Tra i numerosi minerali che si rinvengono spesso ben cristallizzati nei blocchi erratici frequenti nella regione Cimina, nessuno dei valenti Autori che li hanno studiati, ha potuto annoverare con certezza la sodalite.

In uno dei suoi pregievoli lavori, il Prof. Fantappiè [1] ha descritto alcuni notevoli cristallini rombododecaedrici, da lui trovati insieme a nefelina, amfibolo nero, semelina, sanidino. La loro importanza risiede nel fatto che, quantunque a prima vista sembrino sodalite, pure l'analisi chimica qualitativa mostra in essi coesistenti cloro ed acido solforico.

In un blocco trovato a S. Sisto, presso Viterbo, ho avuto la fortuna d'incontrare un certo numero di cristalli, che hanno qualche somiglianza con quelli descritti dal Prof. Fantappiè: sono in quantità sufficiente per uno studio chimico completo, e si possono riferire indubbiamente alla *sodalite* [2].

Mostrano tutti nettamente le facce del rombododecaedro }110{: solo talvolta ho riscontrato sui vertici triedri delle faccette appartenenti all'ottaedro. Sfaldatura abbastanza netta secondo le facce del rombododecaedro. Molti dei cristalli sono allungati secondo una diagonale del cubo, ed hanno un aspetto simile a quello della fig. 218 Pl. XXXVII del Des Cloizeaux [3]. Come è noto, questo allungamento è presentato spesso dai cristalli di sodalite [3].

I cristalli studiati sono di rado completamente incolori, tendono invece per lo più, ma assai poco, al verdognolo-giallastro, e sono imperfettamente trasparenti. La polvere è bianca.

Al cannello fondono: sono attaccati dagli acidi con separazione di silice gelatinosa. La soluzione in acido nitrico dà, dopo separata la silice, una reazione abbastanza forte di cloro: non è possibile constatare la presenza dell'acido

---

(1) *Nuove osservazioni sui minerali dei « blocchi erratici » nella regione Cimina.* — Questa Rivista vol. XVIII. 1897, pag. 17 dell'estratto.

(2) Il Prof. Fantappiè, con una gentilezza della quale gli sono ben grato, mi ha fatto notare che i cristalli, dei quali egli ha parlato nel lavoro citato, non presentano mai la combinazione }110{ }111{ ed hanno gli spigoli arrotondati, mentre i miei li hanno nettissimi.

(3) *Manuel de Minéralogie.* Paris 1862, pag. 521.

id. id. id. id.

solforico nemmeno in tracce, nè con le soluzioni di sali di bario, nè sul carbone con soda. Il resto dell'analisi qualitativa mostra la presenza dell'allumina con un po' di ossido ferrico, del sodio e di una leggera quantità di calcio. Questi cristalli contengono un po' di acqua: la polvere, dopo l'arroventamento, mostra un colore un pochino più grigio di prima, ed è ugualmente attaccata dagli acidi. Tutte queste proprietà mostrano che si ha a che fare con sodalite alterata.

La media di due analisi quantitative ben concordanti è:

SiO^2	36,60
Al^2O^3	34,26
Fe^2O^3	1,85
Na^2O	17,75
CaO	0,90
Cl	4,31
H^2O	5,14
	100.81
$O = 2\,Cl$	0,97
	99,84

I vari componenti si trovano dunque in quantità che ricordano molto quelle della sodalite tipica, non alterata. Infatti Tschermak per quest'ultima dà la formula
$3\,NaAlSiO^4 + 2\,NaCl$, che richiede: SiO^2 37,15 Al^2O^3 31,58 Na^2O 25,60 Cl. 7,32 So = 101,65.

D'altronde spesso la sodalite contiene dell'acqua. Bamberger in quella di Bolivia ne ha trovato 1,10 %, F. W. Clarke in quella di Lichtfield 1,07 % e Fleischer per la sodalite di Ditrò dà un tenore d'acqua di 2,36 %. Rammelsberg, poi, in una sodalite di Groenlandia un po' alterata, in rombododecaedri di un grigio giallastro ha trovato 9,84 % di H^2O ed il cloro presente solo in tracce, Lorenzen 9,67 e 9,75 H^2O e tracce di cloro. Quanto poi alla più piccola quantità di cloro contenuta nella sodalite da me analizzata, è da notare che lo stesso Rammelsberg nei cristalli della Somma accompagnati da idocrasio e nefelina non rinvenne che 2,55 % Cl.

Mi sembra di aver tolto, con quanto ho esposto, ogni

dubbio sulla presenza della sodalite nei blocchi erratici del Viterbese. Avendo già Artini ([1]) dimostrato in questi blocchi la esistenza della noseanite e Fantappiè ([2]) dell'haüynite, vengono così ad esser noti nel Viterbese tutti e tre i membri più importanti del gruppo sodalite-haüynite.

Sulla Wulfenite del Sarrabus.

Nota del Dott. E. Tacconi

Il Sarrabus, alla sua importanza per l'industria mineraria, aggiunge grande interesse mineralogico, poichè vi si trova un numero cospicuo di minerali ben cristallizzati e tali da meritare un completo ed accurato studio.

Pochi però furono finora i minerali presi in esame e se si eccettuano i lavori del Bombicci ([3]), del Vom Rath ([4]), del Miers ([5]) e di pochi altri, quasi tutta la mineralogia di quella regione, così ricca di minerali in gran parte rari e cristallizzati in modo veramente ammirevole, rimane a farsi; di un solo minerale, la Stefanite, se ne ha una completa monografia dovuta al prof. E. Artini ([6]).

L'importanza di tali giacimenti è messa in evidenza

([1]) *Contribuzioni alla mineralogia dei Vulcani Cimini.* — Atti R. Accad. dei Lincei, Serie IV, vol. VI, 1889. Un sunto critico in questa Rivista, Vol. VI. 1890, pag. 60-63.

([2]) Op. cit.

([3]) L. Bombicci. — *Considerazioni di mineralogia italiana.* Mem. dell'Acc. delle Sc. dell'Ist. di Bologna, Ser. III. Vol. VIII. Fasc. II. 1877.

([4]) Vom Rath. — *Due viaggi in Sardegna.*

([5]) H. A. Miers. — *The Tetartohedrism of Ullmannite.* Mineralogical Magazine. Vol. IX. N. 43, pag. 211.

([6]) E. Artini. — *Contribuzione alla conoscenza delle forme cristalline della Stefanite del Sarrabus.* Estr. dal Gior. di Min. Crist. e petr. dir. dal prof. F. Sansoni. Fasc. IV. Vol. II. 1891.

dall' Ing. G. B. Traverso in due interessantissime note sui minerali del Sarrabus, dove ad una completa enumerazione dei minerali aggiunge brevi cenni descrittivi, richiamando i risultati da altri ottenuti sui pochi minerali studiati.

E poichè pervennero al Laboratorio di Mineralogia dell'Università di Pavia alcuni campioni di *Wulfenite,* dovuti alla cortesia dell' Ing. Gazzena, credo far cosa utile aggiungendo le poche notizie da me ricavate dallo studio di detti campioni alla breve messe di notizie mineralogiche che si ha su quella interessante regione.

Già nel 1879 il Richard (1) ricordava la *wulfenite* del Sarrabus in una comunicazione alla « *Société minéralogique de France* ». Successivamente nel 1881 l' Ing. G. B. Traverso (2) ne faceva cenno in una nota dei minerali del Sarrabus, nota che nel 1898 venne dall'A. stesso (3) ampliata moltissimo e completata con un « *Catalogo della* splendida *collezione mineralagica Traverso del Museo Civico di Storia Naturale di Genova* ».

Altri autori ricordano soltanto la *Wulfenite* del Sarrabus, quali l' Ing. Stefano Traverso (4), l' Ing. C. De-Castro (5), il Corsi (6), il Des-Cloizeaux (7).

Nel 1898 il Bornemann (8) riscontrava pure la presenza

---

(1) Richard. — *Bullétin Société mineralog. de France.* Tom. II. pag. 148, 1879.

(2) Ing. G. B. Traverso. — *Di alcune specie minerali rinvenute nel giacimento a minerali d' argento del Sarrabus.* Ann. del Mus. Civ. di St. Nat. di Genova. Vol. XVI. 1881.

(3) Ing. G. B. Traverso. — *Sarrabus e suoi minerali.*

(4) Ing. S. Troverso. — *Note sulla geologia e sui giacimenti argentiferi del Sarrabus.* Torino 1890.

(5) Ing. C. De-Castro. — *Memoria descrittiva della Carta Geologica d'Italia. Descrizione geologica mineraria della zona argentifera del Sarrabus*, pag. 53. Roma 1890.

(6) A. Corsi. — *Brevi notizie e relazione di una gita alle Miniere argentifere del Sarrabus.* Boll. Soc. Geol. It. 15. 554-565. 1896.

(7) Des Cloizeaux. — *Manuel de minéralogie.* Vol. II, pag. 275.

(8) V. Bornemann. — *Resoc. Riunioni Ass. Min. Sarda.* Seduta 27 Febbraio 1898.

della Wulfenite in un'altra località sarda e precisamente a Gennamari in quel d'Iglesias.

Ma benchè accennata da molti, non venne finora studiata cristallograficamente, quindi credo di qualche interesse le osservazioni da me fatte su questo minerale, che solo in due altre località italiane venne trovato e tanto per l'una, Gorno [1], che per l'altra, Bovegno [2], studiato dal prof. Artini.

I pezzi da me avuti in esame provengono tutti dalle miniere di *Giovanni Bonn, Canale Figu;* sono costituiti in gran parte da *Galena* più o meno alterata e da *baritina* compatta, che talvolta presenta traccie evidenti di sfaldatura e da quarzo in cristalli o compatto.

Principale prodotto della alterazione dalla galena è la *cerussite,* quasi sempre cristallizzata, accompagnata e talvolta ricoperta da *piromorfite,* talora in cristallini bene sviluppati e misurabili.

Sulla piromorfite si osserva la Wulfenite in piccoli cristalli notevoli specialmente per gli svariati abiti cristallini che presentano.

Sono note le teorie del Bischof [3], del Breithauph [4], del Roth [5], sul passaggio del solfuro di piombo al carbonato, al fosfato ed al molibdato dello stesso metallo; i pezzi da me sopra descritti, tornerebbero pur essi a conforto di tali teorie sulla paragenesi di quei minerali.

La *cerussite* trovasi in cristalli brillantissimi, talvolta però con faccie curve e fortemente striate, specialmente la

---

(1) E. Artini. — *Su alcuni minerali di Gorno.* Riv. di Min. e Crist. It. Vol. XVI. pag. 19, 1895.

(2) E. Artini. — *Su alcuni minerali di Bovegno.* Rend. R. Ist. Lomb. di Sc. e Lett. Serie II. Vol. XXX Fasc. XX. pag. 1525, 1898.

(3) G. Bischof. — *Lehrbuch der chemischen und phisikalischen Geologie.* Vol. III. Bonn. 1866.

(4) A. Breithaupt. — *Di Paragenesis der Mineralien*, pag. 242. Freiberg. 1849.

(5) J. Roth. — *Allgemeine und chemische Geologie.* 1. Vol. Berlino, 1879.

(6) E. Artini. — *Studio cristallografico della Cerussite di Sardegna.* Reale Acc. dei Lincei. 1888.

(010) con strie parallele all'asse verticale. Si presenta in cristalli semplici con predominanza della {010}, ma in maggior copia sono i geminati a compenetrazione, che ricordano quelli descritti dal prof. Artini [1] e da lui disegnati ai N. 5 e 7 della Tav. II, nonchè quelli descritti dal dott. Riva [2] per la località di Rosas, pure in Sardegna.

Le forme da me riscontrate sono:

{100} {010} {110} {130} {011} {021} {101} {102} {111}

In alcuni cristalli manca quasi totalmente la zona dei prismi verticali.

La *piromorfite* si presenta generalmente in aggregati cristallini botrioidali, di color verde intenso, talvolta tendente al giallo ed al giallo aranciato, con cristalli prismatici a faccie curve. — In alcuni pezzi però i cristallini, allungati secondo il prisma, hanno faccie liscie e molto lucenti, mentre il colore è di un verde erba molto chiaro. Su questi potei eseguire qualche misura goniometrica che mi permise di constatare le seguenti forme:

{0001} {10$\bar{1}$0} {10$\bar{1}$1} {11$\bar{2}$1}

Riscontrai pure altre faccettine piccolissime che non potei misurare, ma che, credo appartengano al prisma di seconda specie {11$\bar{2}$0}.

In un solo pezzo la piromorfite si presenta esclusivamente in cristallini fusiformi, dati dalla combinazione di un prisma esagonale con una bipiramide; le facce però sono molto curve e non speculari.

La *wulfenite*, come più sopra ho ricordato, si trova impiantata sulla piromorfite in cristallini di dimensioni variabili da mezzo millimetro ad un millimetro e mezzo; il colore è giallo citrino, talvolta giallo-aranciato.

---

[1] Dott. Riva Carlo. — *Sopra la formazione di abasica e sopra alcuni minerali di Rosas nel Sulcis.* Rend. R. Ist. Lomb. di Sc. e Lett. 1899. Ses. VI. Vol. XXXII.

[2] Henland. — *Déscription d'une collection de minéraux.* Londra 1837.

Le forme da me trovate sono:

{001} {100} {101} {111} {113}

ed un prisma di terza specie {hko} che per avere faccie curve o non speculari, non mi fu possibile di determinare.

Degno di nota è la grande varietà di tipi presentati, poichè nonostante un numero così limitato di forme, osservai ben distinti abiti *tabulari, primatici* e *piramidali.*

Alcuni cristalli d'abito tabulare presentano la combinazione della base {001} col prisma {100} e delle bipiramidi {111} {113}; e sono rappresentati dalla fig. 1.

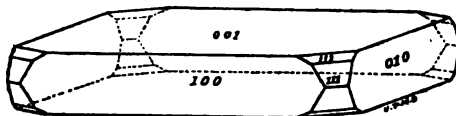



Fig. 1.

Come si vede il maggior sviluppo è della base {001}, con faccie abbastanza speculari, meno però delle faccettine di bipiramine {111} {113}; ricordano la vulfenite disegnata dal Lévy nell'atlante dell'Henland (6) al N. 6 della Tav. LVII. Altri cristalli mostrano la combinazione e lo sviluppo di forme, disegnato nella fig. 2, e corrispondono perfettamente a quelli descritti dal prof. Artini per le due località più sopra citate di Gorno e Bovegno, colle stesse forme, se si fa esclusione per la wulfenite di Gorno della bipiramide {5.1.75}, dall'Autore stesso ammessa come dubbia.

Fig. 2.

Le faccie sono abbastanza brillanti, specialmente quelle subordinate di bipiramide {111} {113}, tanto da permettere delle buone misure goniometriche.

Altri cristallini di wulfenite, di colore giallo aranciato, con faccie curve e poco speculari, hanno abito prismatico, che ricorda quello disegnato dal Dana (1) alle fig. 5 della pag. 989 del suo trattato, dove manca il prisma di terza specie {hko} l'abito è pressochè cubico.

Un altro tipo ben distinto, ma che si riscontra con minor frequenza, è quello bipiramidale, costituito dalla sola bipiramide {111}, con faccie piane ed abbastanza brillanti, alla quale si associano talvolta piccole faccie di {001}.

Osservati attentamente i numerosi cristalli da me presi in esame e specialmente quelli ad abito bipiramidale, non mi venne fatto di osservare nessun carattere dal quale risultasse essere l'asse verticale polare, come venne constatata dal Breithanpt (2) per la wulfenite di Bergyieshübel, dallo Zerrener (3) per quella di Pribram e più recentemente dall'Hidden (4) e dall'Ingersoll (5) per la wulfenite del Nuovo Messico.

Nella tabella seguente espongo i dati da me ottenuti messi a confronto coi valori calcolati colle costanti di Dauber

$$\frac{c}{a} = 1,57710$$

(1) E. S. Dana. — *The System of Mineralogy.* Descriptive Mineralogy. Londra 1892.

(2) Breithaupt. — *Handbuch der Mineralogie*, 1841, pag. 245.

(3) C. Zerrenner. — Mineral. Mittheil, 1874, pag. 91.

(4) W. E. Hidden. — *Zwei neue Fundorte fur Türkis-Zeitsch. fur Krystall.* 22, pag. 552.

(5) Ch. Ingersoll. — *Ueber Lemimorphe Wulfenitkristalle von Nevv-Mexico.* Zeitsch. fur Kristall. 23, pag. 331.

SPIGOLI MISURATI	N.°	LIMITI DELLE OSSERVAZIONI	MEDIE	ANGOLI CALCOLATI
001 - 111	3	65° 44′ — 65° 48′	65° 46′	65° 51′
111 - 11$\bar{1}$	7	48° 10′ — 48° 26′	48° 19′	48° 18′
111 - 1$\bar{1}$1	3	80° 16′ — 80° 36′	80° 24′ 1/2	80° 22′
101 - 10$\bar{1}$	1	—	64° 50′	64° 45′
001 - 113	5	36° 32′ — 36° 47′	36° 37′ 1/2	36° 38′
113 - 11$\bar{3}$	2	106° 42′ — 106° 51′	106° 46′ 1/2	106° 44′ 1/2
113 - 111	2	29° 8′ — 29° 13′	29° 10′ 1/2	29° 13′
111 - 11$\bar{3}$	2	77° 34′ — 77° 39′	77° 36′ 1/2	77° 31′

Ho creduto inutile calcolare le costanti cristallografiche in base agli angoli da me misurati, perchè i valori ottenuti concordano sufficientemente con quelli calcolati colle costanti di Dauber.

Dal Gabinetto di Mineralogia
della R. Università di Pavia.

Minerali e pseudomorfosi della miniera di Malfidano (Sardegna). [1]

Nota del dott. Federico Millosevich

In una recente gita da me fatta a Buggerru (Sardegna) ho avuto opportunità, grazie alla squisita cortesia dell' ingegnere Antonio Ferrari direttore delle miniere della *So-*

(1) Lavoro eseguito nel Gabinetto di mineralogia della R. Università di Roma.

ciété Anonyme des Mines de Malfidano e degli impiegati tutti di detta società, di raccogliere ùna discreta collezione di minerali interessanti delle miniere di Malfidano. Oltre ai bellissimi cristalli di *solfo* da me già descritti in una precedente Nota [1], sono sopratutto del maggiore interesse, specialmente per quel che riguarda la genesi dei minerali di zinco e di piombo, alcune pseudomorfosi la cui descrizione forma precipuamente l'oggetto del presente lavoro.

Prima di parlarne premetto alcuni brevi cenni per completare le notizie da me date intorno ai minerali cristallizzati della miniera di Malfidano.

Cerussite. — Dopo la monografia di Artini [2] sulla cerussite di Sardegna ed i lavori di Riva [3] sopra i cristalli dello stesso minerale delle miniere di Nebida e di Rosas non credo di dover entrare in soverchie descrizioni dei cristalli di Malfidano, tanto più che, per quanto mi fu dato osservare, essi non sono molto ricchi di forme: mi limiterò quindi a descriverne brevissimamente i tipi e le combinazioni principali.

Le forme da me osservate nella cerussite di Malfidano sono le seguenti:

b {010} $\infty \breve{P} \infty$. c {001} OP.
m {110} ∞ P. r {130} $\infty \breve{P} 3$.
y {102} $\frac{1}{2} \bar{P} \infty$.
k {011} $\breve{P} \infty$. x {012} $\frac{1}{2} \breve{P} \infty$ i {021} $2 \breve{P} \infty$ z {041} $4 \breve{P} \infty$
p {111} P.

---

(1) F. Millosevich. — *Zolfo ed altri minerali della miniera di Malfidano presso Buggerru (Sardegna).* Rend. R. Acc. Linc., 1898, vol. VII, 2° sem., serie 5ª, fasc. 9.

(2) E. Artini. — *Studio cristallografico della cerussite di Sardegna.* Atti R. Acc. Linc., Mem. sc. fis. mat. e nat. 1888, serie 4ª, vol. V, pag. 605.

(3) C. Riva. — *Sopra alcuni minerali di Nebida.* Atti R. Acc. Linc., Rend. class. sc. fis. mat. nat. 1897. Id., *Sopra la formazione diabasica e sopra alcuni minerali di Rosas nel Sulcis (Sardegna).* Rend. R. Istituto Lomb. di Scienze e Lettere, ser. II, vol. XXXII, Milano 1899.

che si riuniscono in varie combinazioni con tipi cristallini diversi:

1° cristalli tabulari appiattiti secondo la faccia (010) sempre predominante con le seguenti combinazioni:

{010} {001} {110} {111}
{010} {110} {021} {111}
{010} {001} {110} {130} {102} {111}

con le facce di {130} e di {102} piccolissime.

Sono tutti gemini e trigemini secondo (110) paragonabili per il loro aspetto, tranne qualche forma in più o in meno, ai tipi comuni a molte località raffigurati ai num. 22, 24, 27 della tavola XLII dell'atlante dello Schrauf.

2° tipo con assoluto predominio delle facce prismatiche con la combinazione {010} {001} {110} {021} {111}: grandi cristalli trigemini a penetrazione secondo la più comune legge e allungati secondo l'asse [z].

3° tipo quarziforme con la combinazione {010} {110} {021} {111} forme tutte ben sviluppate e con piccolissime faccettine di {012}: cristalli allungati secondo l'asse [z] e geminati secondo la solita legge; grande è l'analogia di questi gemelli con cristalli di quarzo. Uno dei due individui è più sviluppato dell'altro cosicchè, coll'aggiunta delle piccole faccettine di {012}, sono perfettamente simili al tipo raffigurato al n. 3 tav. II della citata Memoria dell'Artini. Anche qui si distinguono per la striatura delle facce {021}.

4° geminati secondo {130} a giusta posizione della combinazione {001} {010} {110} {130} {011} {021} {041} {111}. Si presentano piuttosto appiattiti secondo la base con grande predominio della zona dei brachidomi e specialmente di {021}. Tenuto conto dell'assenza della piramide {221} e del maggior sviluppo di {021} a detrimento del pinacoide {010} si possono assimigliare al geminato di Leadhills disegnato dallo Schrauf al n. 31 della tavola XLII del suo atlante.

Data la poca ricchezza di facce, stimo inutile riportare qui gli angoli misurati unicamente per la determinazione delle forme e che del resto concordano con quelli calcolati da Artini in base alle sue costanti per la cerussite sarda.

I cristalli di cerussite più splendidi e di maggiori di-

mensioni (fino alla lunghezza di 15 mm. per l'asse verticale) sono accompagnati da *Idrozincite* in candidi globuli e si trovano sopra il calcare con smithsonite e mosche o venette di blenda e di galena. Altri cristalli più piccoli e meno lucenti si trovano in geodi dentro la galena granulare con poca blenda. Queste geodi mostrano incrostazioni di *Smithsonite* generalmente in masse compatte granulari o in incrostazioni non distintamente cristalline; solo in qualche caso la smithsonite si presenta in aggregati formati di tanti piccoli distinti romboedri di sfaldatura. È sopratutto degna di nota per i campioni di Malfidano la costante paragenesi dei carbonati di piombo e di zinco.

Anglesite. — Nel mio precedente lavoro sui minerali di Malfidano ho descritto dei cristalli di anglesite della combinazione {100} {001} {110} {120} {102} {011} {111} {122} di abito prismatico tabulare secondo {001}. Avendo nel nuovo materiale riscontrato altre forme e altri tipi, li accenno qui in poche parole.

Forme osservate:

a {100} $\infty \bar{P} \infty$.	*b* {010} $\infty \breve{P} \infty$.	*c* {001} OP.
m {110} ∞ P.	*n* {120} $\infty \breve{P}$ 2.	
d {102} $\frac{1}{2} \bar{P} \infty$.	*l* {104} $\frac{1}{4} \bar{P}$ 8.	
o {011} $\breve{P} \infty$.		
z {111} P.	τ {221} 2 P.	*f* {114} $\frac{1}{4}$ P.
p {324} $\frac{3}{4} \bar{P} \frac{3}{2}$	*y* {122} $\breve{P}$ 2.	μ {124} $\frac{2}{4} \breve{P}$ 2.

delle quali si hanno le seguenti combinazioni corrispondenti di tipi diversi:

1° Cristalli di abito piramidale, piccoli e semplicissimi predominando esclusivamente la piramide {122} modificata da piccolissime faccettine del prisma {120} e del brachidoma {011}.

2° Cristalli di abito tabulare della combinazione {001} {110} {104} {114} {122} {124}; predomina la base con facce lucenti e perfette; bastantemente sviluppate le facce dei prismi e della piramide {114}, ridottissime quelle di {124}, addirittura microscopiche quelle di {122}. Combinazione un po' rara, specialmente per l'anglesite sarda.

3° Cristalli di abito prismatico allungati secondo l'asse [y] della combinazione {001} {110} {102} {104} {011} {122} con predominio assoluto dei macrodomi e specialmente del più ottuso {104}. Un abito cristallino simile fu descritto da Von Lang per Anglesea e riportato nella fig. 31 tav. XII dell'atlante dello Schrauf; come anche cristalli di un abito simile, ma con più facce, furono descritti da Riva [1] e provengono dàlla miniera di Nebida.

4° Cristalli di abito prismatico allungato secondo l'asse [z] perfettissimi e veramente splendidi, ma di piccole dimensioni (non più di 5 mm. secondo l'asse [z]; presentano la combinazione: {100} {010} {001} {110} {120} {102} {104} {011} {111} {221} {122} {324}. Predominano i prismi e specialmente {110} e delle facce terminali in alcuni è molto sviluppata la base, in altri assai ridotta con conseguente maggior sviluppo delle altre forme. Questa combinazione si può rassomigliare a quella di Anglesea descritta dal Von Lang e riportata dal Dana [2].

I cristalli di anglesite delle miniere di Malfidano sono generalmente incolori trasparenti o lievemente grigiastri. I più perfetti con splendore adamantino vivo si trovano in geodi dentro la galena granulare, come quelli di Monteponi, con i quali peraltro non possono neanche lontanamente gareggiare, sopratutto per le loro relativamente esigue dimensioni. I cristalli più grandi, specialmente quelli descritti al numero 2° e 3°, sono meno perfetti e si trovano in geodi dentro un calcare ricco di solfuri e di carbonati di piombo e di zinco, nonchè di limonite ocracea e completamente metamorfosato.

Stimo inutile dare un elenco degli angoli misurati per il riconoscimento delle forme, trattandosi di un minerale così noto come l'anglesite.

Gesso. — È interessante la presenza di gesso in relazione con smithsonite, perchè spiega la formazione di questo minerale per azione delle acque cariche di solfato di zinco sul calcare. Per i giacimenti calaminari di Sar-

---

(1) Loc. cit., p. 10.

(2) Dana. — *Sixth Edit.*, 1892 pag. 909, fig. 10.

degna è nuovo il fatto della presenza di gesso in distinti cristalli come si trovano a Malfidano. Ne fa cenno per la prima volta il Bertolio [1] per comunicazione avutane dal dott. A. Lotti un tempo chimico della Società di Malfidano. Dallo stesso Lotti fin dal 1898 ebbi in dono dei campioni con limpidi cristalli di gesso di varie dimensioni (dai 2 mm. ai 15 mm. di maggior lunghezza) sopra la smithsonite giallastra e della solita combinazione {010} {110} {111} con l'aggiunta in qualche caso di {001}. Altri cristalli di maggiori dimensioni sono in un gruppetto insieme con smithsonite granulare bianco giallastra sopra la galena blendosa.

Pseudomorfosi. — Mi accingo a descrivere la pseudomorfosi che mi fu dato di osservare nei campioni di Malfidano, riserbandomi per la fine alcune brevissime considerazioni generali, che dallo studio di esse possono scaturire per quel che riguarda la genesi di questi minerali.

Cerussite pseudomorfa di anglesite. — Cristalli di anglesite della combinazione {001} {104} {102} {110} {011} {122} allungati secondo l'asse [y] si mostrano completamente trasformati, almeno nella loro parte superficiale, in un aggregato cristallino biancastro che con saggi chimici ho determinato per cerussite. Il nucleo centrale è invece rimasto solfato di piombo inalterato. È evidente che la pseudomorfosi è accaduta per cristallizzazione di carbonato di piombo sopra cristalli di solfato preesistenti; infatti nello stesso campione vi sono altre drusette dove i cristalli di anglesite sono rimasti inalterati e sui quali appunto ho potuto determinare la forma di quelli pseudomorfizzati e questi stessi inoltre mostrano tutti i gradi di passaggio nella trasformazione, da una lieve e non completa deposizione superficiale di cerussite ad una pseudomorfosi più inoltrata, ma mai del resto interessante il nucleo centrale del cristallo primitivo. La roccia in cui si trovano questi cristalli è un calcare completamente metamorfosato, e, per così dire, impregnato di solfuri e specialmente di carbonati di piombo e di zinco,

---

[1] Bollettino dell'Associazione Mineraria Sarda, 1896. Iglesias, vol. I, fasc. 7°, pag. 6 e 7.

che si sono quasi completamente sostituiti al carbonato di calcio; è inoltre molto ricco di limonite ocracea.

Pseudomorfosi di cerussite sopra anglesite non furono, a quel che io sappia, fin qui descritte per la Sardegna. Sono però abbastanza note nella letteratura mineralogica, anzi il Groth (1) ricordando simili pseudomorfosi di Bleiberg bei Commern dal Von Dechen (2) anteriormente descritte come cerussite pseudomorfa di baritina, osserva che molte pseudomorfosi date come di cerussite su baritina sono a suo avviso di cerussite sopra anglesite, ciò che pare più naturale, data la maggior affinità chimica di questi due minerali. La più interessante è quella descritta da Jeremějew (3) del distretto di Nércinsk sì per la ricchezza in facce dei cristalli di anglesite, sì per la struttura nettamente cristallina della cerussite che li ricopre.

Cerussite pseudomorfa di fosgenite. — Fra i minerali donatimi dal dott. Lotti, quando egli era chimico a Buggerru, vi è un piccolo campioncino che mostra questa pseudomorfosi la quale, data la grande facilità di alterazione della fosgenite, è comunemente conosciuta non solo per i noti cristalli della Slesia, ma anche per altri non meno belli di Monteponi. È degno di osservazione il fatto che la fosgenite non era fino ad ora stata descritta fra i minerali cristallizzati delle miniere di Malfidano. Il campione da me studiato presenta un piccolo gruppetto di cristalli piuttosto appiattiti secondo la base che presentano la combinazione {001} {100} {110} {111} con predominio delle facce di {001} e di {110}. Nella parte superficiale sono trasformati completamente in cerussite biancastra, mentre il nucleo centrale è ancora inalterato.

Smithsonite pseudomorfa di calcite. — Essa è conosciu-

---

(1) P. Groth. — *Die Mineraliensammlung der Kaiser-Wilhelms-Universität Strassburg.* Strassburg-London, 1878, pag. 134.

(2) Von Dechen. — *Pseudomorphose von Weiss-Bleierz nach Barytspath.* Niederrhein. Gesell. f. Naturkunde zu Bonn 1857, April 1. *Auszug* N. Jahr. Min. Geol. 1858, 319.

(3) P. W. Jeremějew. — *Cerussit-Pseudomorphosen* Verh. russ. min. Ges. [2] 18, 1883, 108. *Auszug* Zeits. f. Kry. Min. VII, 637.

ta già per molti giacimenti di minerali di zinco: così nella Slesia e in Westfalia (Iserlohn) ed è stata indicata anche per la miniera di Monteponi. Simili pseudomorfosi delle miniere di Malfidano sono già state citate da Jervis [1].

Il campione da me osservato mostra in una cavità di un masso formato di smithsonite globulare compatta con poca blenda dei grossi cristalli scalenoedrici $\{20\bar{1}\}$ primitivamente di calcite, ora completamente trasformati in smithsonite bianco grigiastra compatta in aggregato cristallino lucente.

Alcuni cristalli rotti all'estremità mostrano l'interno cavo e solo in parte riempito da concrezioni stallattitiche di smithsonite simili a quelle che si trovano in altre cavità del grosso campione. Ciò dimostra che vi fu, come del resto si ammette generalmente per la smithsonite, sostituzione completa del carbonato di zinco al carbonato di calcio.

Un altro grosso campione che anche ebbi in dono a Buggerru proviene non dalle miniere di Malfidano, ma da quella di Baueddu, e presenta il medesimo caso di pseudomorfosi. Si tratta anche quì di cristalli scalenoedrici di calcite completamente trasformati in smithsonite giallo-bruna finissimamente granulare quasi compatta: essi posano sopra smithsonite con molta limonite ocracea. Anche essi sono cavi nell'interno e solo in parte riempiti da concrezioni cristalline stallattitiformi di smithsonite. Si direbbe quasi per queste due pseudomorfosi, che queste stallattiti sieno state formate da una ridissoluzione del deposito primitivo, il quale aveva già pseudomorfosato i cristalli di calcite: casi simili furono del resto constatati in altri giacimenti come al Laurion, alla Vieille-Montagne ecc.

Smithsonite pseudomorfa in anglesite. — Sopra una matrice mista di blenda e di galena si osservano dei relativamente grandi cristalli di anglesite metamorfosati superficialmente in smithsonite rossastra. Con semplici saggi chimici ho potuto accertarmi della presenza di un nucleo centrale di solfato di piombo e di una parte superficiale di

---

[1] G. Jervis. — *I tesori sotterranei dell'Italia,* parte terza, p. 95.

carbonato di zinco, quest'ultimo alquanto ricco in ferro. I cristalli di anglesite presentano la forma di un macrodoma assai sviluppato e molto ottuso, con ogni probabilità quello di simbolo {104}, con lateralmente le facce del prisma {110}. La smithsonite tappezza tutte la piccola drusa dove sono impiantati i cristalli di anglesite e forma una concrezione a piccoli globuli. Il nucleo di blenda e di galena è sopra un calcare con altra smithsonite.

Questa interessante pseudomorfosi è nuova per la Sardegna e per quanto mi consta non fu neanche descritta per altre località; ed ha una grande importanza per il fatto che mostra una formazione di smithsonite posteriore alla cristallizzazione del solfato di piombo.

Senza alcun dubbio lo studio delle pseudomorfosi reca non lieve contributo alla conoscenza della genesi e della evoluzione delle specie minerali: così nel nostro caso le pseudomorfosi sopradescritte sono delle nuove prove di fatto per confermare l'ipotesi più razionale e più generalmente accettata sulla formazione dei giacimenti calaminari. Queste prove di fatto credo utile solamente di far constatare, senza aver la pretesa di entrare nel campo vasto e già ampiamente sfruttato della genesi dei giacimenti di zinco e di piombo. Le più recenti idee, frutto di lunga esperienza intorno a questo argomento, si trovano oltrechè nei modernissimi trattati del genere, più specialmente per quel che riguarda la Sardegna in una vasta bibliografia, alla quale hanno contribuito molti degli ingegneri, che per ragioni professionali hanno acquistato una profonda conoscenza di quei giacimenti. Fra questi lavori mi limito a citare quello di E. Ferraris per i giacimenti di Monteponi (1).

È generalmente ammessa la formazione della calamina (nel senso minerario della parola) per sostituzione del carbonato di zinco al carbonato di calcio dei calcari. La pseudomorfosi di smithsonite sopra calcite, i fossili trasformati in smithsonite (Iserlohn), la strettissima relazione fra giaci-

(1) E. Ferraris, *Genesi dei giacimenti metalliferi di Monteponi*. Bollettino dell'Ass. Min. Sarda, 1898, vol. III, fasc. 3°.

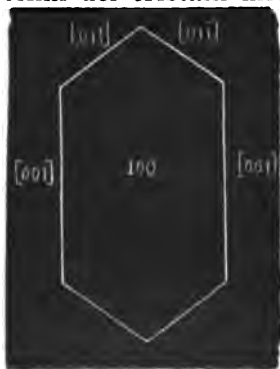
menti calaminari e rocce calcaree, ecc. dimostrano questa sostituzione. La presenza poi dei cristalli di gesso insieme colla smithsonite, accertata ora anche per le miniere di Malfidano, dimostra che, a compiere questa sostituzione, sieno state le acque cariche di solfato di zinco circolanti per il calcare. Qualche incertezza può invece rimanere riguardo all'epoca di questa sostituzione, se essa cioè sia contemporanea o posteriore alla formazione del solfuro. Ma se noi ammettiamo, cosa del tutto naturale dato il loro intimo legame per lo meno in Sardegna, comunità di origine per i minerali di piombo e di zinco e nello stesso tempo comunità di ulteriori trasformazioni, dobbiamo ammettere che la stessa azione ossidante, che ha trasformato e che vediamo ancora (1) trasformare parte del solfuro di zinco in solfato, abbia anche agito sopra il solfuro di piombo. Per questo minerale rimangono le tracce di questo stadio di ossidazione nei bellissimi cristalli di anglesite, talora altrove e sempre a Malfidano, accompagnati da cristalli o da piccole incrostazioni di zolfo: non è dubbio però che la formazione di anglesite, e di zolfo, fenomeno tutt'affatto locale e di poca entità, debba ritenersi posteriore alla formazione della galena da cui deriva. Del solfato di zinco invece moltissimo solubile non sono rimaste tracce ed esso è stato tutto impiegato nella trasformazione del calcare e quindi non si hanno documenti diretti dello stadio di ossidazione della blenda. Del resto anche è generalmente ammesso che minor parte del solfato di piombo abbia potuto agire anch'esso sul carbonato di calcio o su carbonati alcalini per produrre il carbonato di piombo, che troviamo in relazione con quello di zinco. Infatti abbiamo già avuto occasione di far osservare la costante paragenesi per i campioni di Malfidano di cerussite da un lato, e di smithsonite e di idrozincite dall'altro. Ma sì smithsonite, che cerussite, le quali si mostrano di contemporanea formazione, si trovano anche pseudomorfe e quindi più recenti di an-

(1) Il Bertolio (loc. cit.) ha constatato la presenza di solfato di zinco nelle acque di un ruscello che lava i residui di blenda di una discarica della miniera di Montevecchio.

glesite, la quale a sua volta è di formazione secondaria rispetto alla galena ed alla blenda: per questa ragione adunque mi sembra di poter affermare che alcune delle pseudomorfosi della miniera di Malfidano costituiscono nuove prove di fatto in favore della ipotesi, che ammette la formazione ulteriore e secondaria dei giacimenti calaminari rispetto a quelli di blenda e di galena.

Nota su d'una sostanza cristallina estratta dalla lignite di Monte Pulli (Vicenza).

Zanolli Velio

Da una goccia dell'estratto col CS_2 dalla lignite, ottenni dei cristalli microscopici di diverse dimensioni. I minori affettavano una forma rettangolare e alcuni anche esagonale, aventi dimensioni di cent. di mill. 5 × 3. Presentavano qualche troncatura equinclinata sui due lati.

Una estinzione è [001] e tale direzione è negativa.

L'angolo [01$\bar{1}$] : [011] è poco minore d'un retto.

Questi sottilissimi cristalli, tra Nicol incrociati, si presentano colorati in grigio di ferro o azzurro di lavanda. Essi offrono inoltre splendidi colori newtoniani, ond' è che se osservandoli a Nicol incrociati non si eclude la luce diretta, essi assumono le tinte più vive specialmente quando si trovano nella posizione di massima estinzione.

Dal Gabinetto di Mineralogia
della R. Università di Padova.

Vol. XXIV. **Fasc. III. IV. V. e VI.**

RIVISTA

DI

MINERALOGIA E CRISTALLOGRAFIA

ITALIANA

DIRETTA DA R. PANEBIANCO

Pubblicazioni

PADOVA
SOCIETÀ COOPERATIVA TIPOGRAFICA
1900

Problemi di stratigrafia geometrica.

R. PANEBIANCO

Daremo le soluzioni dei principali problemi di stratigrafia geometrica con metodi grafici — specialmente col metodo della proiezione stereografica [1] — tali che si possono eseguire sul luogo stesso delle osservazioni, qualora si abbia un rapportatore grafico, un compasso ed una piccola riga.

Tali problemi sono generalmente ignorati dagli studenti naturalisti: essi infatti sono appena sfiorati in qualche trattato di geologia [2].

Prima però descriverò la bussola clinometro che ho fatto costruire e che adopero, aiutato dai miei studenti di petrografia, per rilevare gli Euganei, in scala maggiore di quella che fu usata finora.

Le bussole a grande circolo graduato, oltre di recare incomodo senza vantaggio che lo compensi, ingenerano nello studente — e ciò deve preoccuparci parecchio — la idea erronea, che nelle misure stratigrafiche si possa spingere l'approssimazione ad oltre un grado della divisione, mentre sta il fatto, che salvo casi eccezionalissimi, gli estremi di più misure, prese in luoghi vicini od anche nello stesso luogo d'uno strato, oscillano di più gradi intorno alla media.

Molte bussole hanno la graduazione fatta per quadranti, cioè da 1° a 90°, il che ingenera negli studenti confusione: gli angoli ora si leggono nel senso positivo (cioè nel senso del movimento degli indici dell'orologio) ed ora nel senso negativo (cioè nel senso inverso del movimento suddetto). Tale è la bussola dei minatori.

Altre bussole hanno invertiti i punti cardinali Est ed Ovest, il che è antiscientifico ed è perciò causa di errori per gli studenti, abituati al rigore scientifico.

---

(1) Vedi nota A in fine.
(2) I. B. Jukes. Manual of Geology. London 1892. W. H. Penning Texbook of Field Geology. London 1894.

Quasi tutte le bussole, così dette da geologo, hanno il piano di oscillazione del pendolino del clinometro coincidente col piano della bussola, talchè bisogna mettere quest' ultimo verticale per misurare l' inclinazione. Le due misure della direzione e della inclinazione degli strati, si debbono fare smuovendo considerevolmente la bussola; di più essa deve essere munita di un livello, perchè sia messa in posizione orizzontale, e manca del controllo, quando deve essere posta in posizione verticale.

Inoltre, il sistema di tracciare sulla faccia dello strato una retta orizzontale ed una perpendicolare ad essa, è poco pratico.

La bussola-clinometro che ho fatto costruire, evita i

suddetti inconvenienti, è piccola — tascabile o portabile elegantemente ad armacollo — e non manca di quell'eleganza della quale difettano la maggior parte delle bussole da geologo.

Inoltre, con essa è congiunto un aneroide, che ha il raggio presso a poco eguale a quello della bussola, al quale è annesso un termometro.

La bussola-clinometro e l'aneroide sono chiusi in una cassetta rivestita di cuoio con due coperchi a cerniera, ed ha le dimensioni cent. 10,5 × cent. 9 × cent. 5. Essa ha lateralmente una sola faccia rettangolare (9 × 5) che è perpendicolare al piano della bussola ed alla direzione N-S della stessa. Il lato opposto è formato da una superficie semicilindrica ,che si raccorda alle altre due facce che sono perpendicolari a quella suddetta rettangolare ed al piano della bussola.

Da una parte di questa cassetta vi è la bussola e dall'altra l'aneroide. Sul coperchio di quest'ultimo vi è una lastra di ottone parallela al piano della bussola che si protende alquanto dalla parte del N. della bussola e termina con uno spigolo — lo spigolo di contatto — esattamente perpendicolore alla direzione N-S della detta bussola. Questo spigolo si appoggia sul piano dello strato o della faglia. Inoltre, come accessorio, vi è un rettangolo di ottone [1] aperto da una parte, il quale si unisce per sfregamento al piano metallico suddetto e termina con tre lati, uno dei quali di 12 cent. è perpendicolare alla direzione N-S della bussola. In tal modo la base metallica della bussola si protende per tre centimetri circa da tre lati. L' aggiunta di tale rettangolo aperto è necessaria quando il piano dello strato o della faglia forma un forte angolo col piano orizzontale, od anche quando, volendosi misurare l' inclinazione d'una retta d' affioramento devesi mettere in contatto con essa il lato N-S della bussola.

Il raggio della bussola è di 3 cent. Il polo dell'ago che guarda a Nord è contrassegnato da una piccola - sbarretta trasversale d'ottone. La divisione è di 2° in 2°, con la scrittura di 20° in 20°. Essa comincia da 2° a va fino a 360° sempre in senso positivo.

Nel fianco sinistro, cioè dalla parte dell'Ovest della bus-

---

[1] Che funge anche da piccola riga per tracciare le rette sulla carta topografica.

sola, vi è il clinometro di raggio all'incirca eguale a quello della bussola e col piano d'oscillazione perpendicolare alla base della bussola e parallelo alla direzione N-S.

La graduazione del clinometro va di 2° in 2° con scrittura da 20° in 20°. Il detto clinometro è a cerniera, talchè quando non si adopera la bussola, esso viene ribaltato sul vetro della stessa e coperto con lo stesso coperchio. Quando la bussola ha il suo piano orizzontale, il pendolino del clinometro segna 0° ed esso, senza toccare sul piano d'oscillazione, deve essere distante da questo il minimo possibile.

Inoltre, dalla parte del N. vi è un'asta con sospensione al centro, fornita di due traguardi a cerniera. La direzione della visuale è perpendicolare alla direzione N-S della bussola: l'occhio sta dalla parte dell'Ovest. Con tale congegno si può determinare l'orientazione d'una visuale dal luogo dove è la bussola ad uno dove si mira. Subordinatamente tale asta con traguardi, ci dà la riprova della orizzontalità della bussola, poichè essa è costruita in modo che se la bussola non sia orizzontale, uno degli estremi urta contro il piano metallico della stessa.

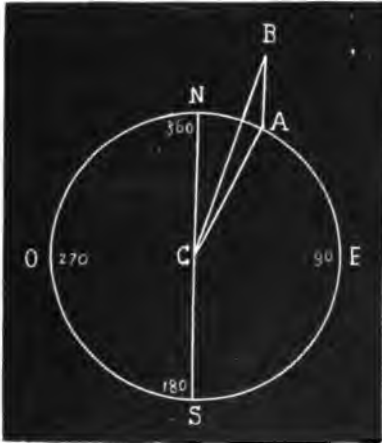
Con tale bussola si hanno le costanti di *elevazione* a^0 della retta ed α^0 del piano, e di *inclinazione* i^0 della retta e ι^0 del piano.

Richiamiamo il significato di tali costanti che fissano univocamente la direzione della retta e la giacitura del piano, e nello stesso tempo diciamo il modo di ottenerle, servendosi della bussola-clinometro.

Se per un punto C di una retta nello spazio, facciamo passare il circolo dell'orizzonte NESO, in modo che il centro di esso sia nel punto C, e contiamo gli azimuth [1] positivamente dal punto N di esso, la proiezione della parte CB superiore della retta sarà un raggio OA il cui estremo segnerà l'azimuth NA di elevazione della retta, o più semplicemente la *sua elevazione.*

---

[1] Azimuth dicesi l'angolo del circolo orizzontale formato da un raggio con quello che va al punto dove incomincia la graduazione della circonferenza del detto circolo.

L'angolo ACB che questo raggio fa con la retta CB è l'angolo d'inclinazione, o più semplicemente, l'*inclinazione* della retta. Per trovare le costanti d'una retta (d'un affioramento) si dirige il lato N-S della bussola nella direzione dell'affioramento e tenendo il piano di oscillazione verticale si misura la inclinazione, la quale è data dal numero di gradi che segna il pendolino del clinometro.

Poscia mettendo la bussola orizzontale, senza spostare la direzione del piano di oscillazione del clinometro, si legge l'indicazione del polo contrassegnato dell'ago magnetico, e, se si ha avuto cura di tenere la bussola col suo punto N dalla parte più alta dell'affioramento, si ha l'elevazione dell'affioramento.

Ripetendo più volte le misure si ottengono in media le costanti dell'affioramento.

In tale determinazione si può avvalersi d'un piano metallico che si possa mettere in qualunque posizione, nel qual caso si dispone questo con la sua retta di massima pendenza parallela all'affioramento, e poscia si misurano le costanti di questo piano metallico, come fosse uno strato, ed esse sono quelle stesse dell'affioramento.

Se l'affioramento è lontano dall'osservatore, si possono trovare le costanti valendosi del problema VII.

Per trovare le costanti del piano, non si ha da fare altro che trovare quelle della retta di massima pendenza di esso, poichè tale retta fissa univocamente la giacitura del piano rispetto all'orizzonte. Essa è l'intersezione d'un piano verticale perpendicolare alle rette orizzontali che stanno nel detto piano. La direzione delle dette rette orizzontali dicesi *la direzione del piano*.

Per trovare queste due costanti del piano, si appoggia « lo spigolo di contatto » della bussola sul piano e si fa

strisciare [1] su di esso fino a che questa sia orizzontale, quindi si legge l'angolo segnato sulla bussola dal polo contrassegnato dell'ago magnetico. Se quest'angolo è α^o, l'elevazione del piano è di $-\alpha^o$, ovvero, per tenere gli angoli sempre positivi, $360^o - \alpha^o$.

Il punto d'immersione del piano è quello diametralmente opposto al punto d'elevazione, e perciò l'*immersione* del piano è di $360^o - \alpha^o + 180^o = 540^o - \alpha^o$, e nel caso che tale angolo superi i 360^o, si sottrae questo valore.

La ***direzione del piano,*** per quello che abbiamo detto, è perpendicolare alla direzione di elevazione e d'immersione dello stesso; quindi l'angolo che la direzione forma col punto N dell'orizzonte è $360^o - \alpha^o + 90^o = 450^o - \alpha^o$ (nonchè $360^o - \alpha^o - 90^o$).

Per trovare l'inclinazione ι^o, senza smuovere lo spigolo di contatto, si fa ruotare la base della bussola-clinometro, attorno ad esso, come attorno ad una cerniera, fino a che essa sia adagiata sul piano, e si legge l'indicazione del pendolino del clinometro.

Il ragguaglio fra l'angolo α^o segnato da tale bussola per un piano e quello dato con la bussola da minatori è presto fatto. Sulla parte interna del coperchio della bussola, vi è la prima metà della seguente piccola tavola di ragguaglio.

Nella prima colonna vi sono gli angoli α^o crescenti da 0^o a 360^o.

L'angolo α_1^o è compreso fra 0^o e 90^o
» α_2^o » » 90^o e 180^o
» α_3^o » » 180^o e 270^o
» α_4^o » » 270^o e 360^o

Nella seconda colonna vi è l'indicazione della direzione corrispondente con la bussola dei minatori [2].

---

[1] Per diminuire gli errori dovuti alle asperità del piano naturale, si può mettere su di esso una lastra metallica tre o quattro volte più grande della bussola, e poggiare su di essa lo spigolo di contatto. Anche la rotazione intorno allo spigolo di contatto si può farla attorno ad una cerniera parallela ad esso. Però queste sottigliezze sono in generale superflue.

[2] I minatori, abituati a misurare con la loro bussola, la cui graduazione è fatta, come abbiamo detto per quadranti, con 0^o a N ed

Nella terza colonna vi è l'immersione corrispondente con la stessa bussola.

Nella quarta colonna vi è l'indicazione secondo il sistema della bussola dei minatori.

Nella quinta l'angolo corrispondente secondo la bussola scientifica se l'indicazione della prima si riferisce alla direzione, e nella sesta lo stesso se si riferisce all'immersione.

È quasi superfluo notare che l'indicazione della sola direzione — il che è preferito da coloro che adoperano la bussola da minatori — è equivoca. A tale direzione corrispondono effettivamente due angoli della bussola: quello

---

a S e 90° ad E e ad O, trovano difficoltà a maneggiare la bussola scientifica da noi descritta, bussola che del resto, anche perchè costosa, non è fatta per loro.

Anche i geologi, in generale, danno gli angoli secondo le indicazioni della bussola da minatori.

Chi ha pratica, con le indicazioni di tale bussola, trova presso a poco la stessa difficoltà ad adoperare le indicazioni della bussola scientifica di chi, abituato ad un sistema metrico diverso dal decimale, deve dare in questo sistema i risultati delle sue misure.

Però gli scienziati adoperano tutti il sistema metrico decimale ancorchè nel loro paese questo non sia in uso. Allo stesso modo dovrebbero i naturalisti adoperare la bussola scientifica piuttosto che quella da minatore o da marinaio.

D'altra parte, se si può ancora conservare, per ragioni di opportunità, nel linguaggio scientifico la nomenclatura come risulta dalla bussola del minatore — nomenclatura che essendo bambinesca, sembra facile, mentre è disordinata — non si può approvare l'uso di tale bussola, quando essa deve servire per il naturalista e non per il minatore o il marinaio. Il ragguaglio si fa in un batter d'occhio, e d'altronde chi questo ragguaglio non sa fare, come dicevo, in un batter d'occhio, chi infine, letto un angolo nella bussola non sa rapportare subito il punto segnato al punto corrispondente dell'orizzonte, piuttosto che il naturalista, dovrebbe fare il minatore o il marinaio. Platone avea scritto sulla porta di casa:

« Chi non conosce la geometria non entri ».

Tale è l'iscrizione posta sulla casa della scienza! L'odio che certi *naturalisti* hanno per tutto ciò che è geometrico, quando non è effetto di paranoia, addimostra che costoro avrebbero giovato più a sè stessi ed alla società se avessero fatto i minatori o i marinai.

dato nella colonna 5ª e quello che si ha aggiungendo o togliendo a questo 180°.

1ª	2ª DIREZIONE	3ª IMMERSIONE	4ª	5ª DIREZIONE	6ª IMMERSIONE
α_1	N $(90 - \alpha_1)$ E	S $(\alpha_1°)$ E	S $(\beta°)$ E	$270° + \beta°$	$\beta°$
α_2	N $(\alpha_2 - 90°)$ O	N $(180° - \alpha_2°)$ E	N $(\beta°)$ E	$90° - \beta°$	$180° - \beta°$
α_3	S $(270° - \alpha_3°)$ O	N $(\alpha_3° - 180°)$ O	N $(\beta°)$ O	$90° + \beta°$	$180° + \beta°$
α_4	S $(\alpha_4° - 270°)$ E	S $(360° - \alpha_4°)$ O	S $(\beta°)$ O	$270° - \beta°$	$360° - \beta°$

La direz. per gli ang. 45° e 225° della bussola scientifica è NE-SO
» » 135° e 315° » » è NO-SE
» » 360° e 180° » » è E - O

L'immersione è: per l'ang. 45° : SE; per l'ang. 225° : NO
» » 90° : E ; » 270° : O
» » 135° : NE; » 315° : SO
» » 180° : N ; » 360° : S

In questi casi, cioè quando l'ago magnetico segna un punto cardinale o intermedio della bussola, si ha subito la direzione del piano, leggendo i punti cardinali o intermedî della direzione perpendicolare al detto ago magnetico e scambiando E ed O.

L'immersione negli stessi casi si ha leggendo il punto cardinale o intermedio segnato dal polo *non* contrassegnato dall'ago magnetico e mettendo in luogo di E, O e di O, E.

Il quadro di sopra mostra all'evidenza, *a chi il misoneismo il consenta,* quanta inutile complicazione bambinesca vi è nell'uso della bussola da minatori! Un angolo di $\alpha°$ della bussola scientifica senza alcun'altra indicazione, ci dà univocamente la giacitura del piano rispetto all'orizzonte: difatti l'angolo di elevazione è $-\alpha°$, ovvero se si vogliono tenere gli angoli sempre positivi, $360° - \alpha'°$.

Prima di risolvere i problemi più importanti di strati-

grafia geometrica è bene che richiamiamo il modo come si segnano sulla carta topografica le costanti misurate degli strati e come si ritrova su di essa un dato luogo.

Se si abbia un circolo rapportatore con la graduazione segnata in senso positivo e in senso negativo da 0° a 360° — tali circoli rapportatori fatti di sostanza trasparente sono usuali — si opera nel seguente modo.

Per segnare le costanti dello strato nel luogo dove si sono fatte le osservazioni, si pone il centro del circolo rapportatore in coincidenza col punto, sulla carta topografica, corrispondente al luogo delle dette osservazioni e col punto di esso segnato 0°, a Nord e il punto segnato 180°, a Sud. Ciò posto si marca sulla carta il punto della graduazione che corrispnde a $-\alpha^{\circ}$ (cioè α° contati dallo 0° in senso opposto al moto degli indici dell'orologio), e, mèssa la riga fra i due punti si traccia, dal primo (il centro del circolo rapportatore) verso la parte opposta del secondo, un piccolo segmento rettilineare, alla cui estremìtà si pone una cuspide. Accanto al detto segmento si scrive il numero corrispondente al numero dei gradi d' inclinazione, e con ciò si hanno, l' immersione e l' inclinazione, segnati sulla carta nel luogo dove si è fatta l'osservazione.

Se non si avesse il circolo rapportatore con la graduazione nei due sensi, si opera allo stesso modo portando gli angoli ridotti tutti positivi.

Per rintracciare sulla carta topografica il punto corrispondente ad un dato luogo sul terreno, si mirano successivamente, coi traguardi della bussola, due luoghi che si sanno riconoscere sulla carta (due chiese, due edifizi, ecc.). Se a_1 è l'angolo segnato dalla bussola per il luogo A_1 e a_2 per il luogo A_2 (fatta la correzione, se necessario, della declinazione, come del resto per qualunque angolo dato dalla bussola [1]) si trova sulla carta il punto corrispondente al

[1] La declinazione di Padova ottenuta nel 1896 dal prof. Bozzola fu — 10°. 34', 8

La variazione annua è di 5',2.

Segue che bisogna aggiungere a Padova, all'angolo segnato dalla bussola, perchè esso sia riferito al meridiano astronomico, in quest'anno 10°. 1/4; nel 1903, 10°; nel 1906, 9°. 3/4; e così di seguito.

luogo dal quale si sono condotte le visuali, nel seguente modo.

Si pone, sul punto della carta topografica corrispondente ad A_1, il centro del circolo rapportatore col suo punto 0° a Nord e quello 180° a Sud, e si segna sulla carta il punto corrispondente a $90° - a_1°$ (1) e si riuniscano i due punti. Lo stesso si fa per A_2. Le due rette, prolungate se necessario, si tagliano nel punto cercato.

È bene, quando si può, che le due visuali formino fra di loro un angolo poco diverso dal' retto.

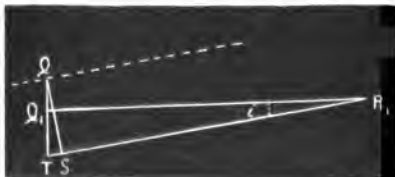
I problemi che risolveremo sono i seguenti:

I. Data l'altitudine di due luoghi, uno arbitrario e l'altro il più vicino al primo sull'affioramento d'una faccia di uno strato, l'inclinazione di questo, e la proiezione orizzontale della distanza fra i due luoghi, trovare:

a) la lunghezza della verticale che dal luogo arbitrario va fino alla suddetta faccia dello strato;

b) trovare la distanza dal luogo arbitrario alla detta faccia.

Sia d la differenza di altitudine dei due luoghi Q ed R_1 p la proiezione orizzontale della loro distanza, i la inclinazione dello strato che affiora.

a) Sia il segmento $Q_1 R_1$ eguale a p. Si conduca per Q_1 la perpendicolare TQ ad esso. Si faccia il segmento Q_1Q eguale a d. Si conduca per R_1 la retta R_1T che faccia con Q_1R, l'angolo $Q_1R_1T = i$. Il punto T dove questa retta incontra la perpendicolare TQ alla Q_1R_1 è il piede della verticale, la quale è perciò QT.

b) Fatta la costruzione precedente, si conduca da Q la perpendicolare QS alla R_1T e QS è la distanza cercata (2).

I segmenti Q_1R_1, e Q_1Q fu-

(1) Se tale valore risulta negativo si porta l'angolo negativamente, come s'è detto.

(2) Si scorge facilmente chiamando l la lunghezza della verticale ed s la distanza fra il luogo arbitrario e la faccia che affiora dello strato, che

$$l = d + p \operatorname{tg} i \quad \text{ed} \quad s = d \cos i + p \operatorname{sen} i$$

rono costruiti con una scala conveniente, con la quale si misurano i segmenti cercati QT e QS. L'angolo i si costruisce con un circolo rapportatore.

Col problema I *a*) si trova la profondità da dare ad un pozzo partendo da un dato luogo per raggiungere lo strato (il cui affioramento è noto), il quale può anche essere uno strato acquifero, trattandosi di pozzo artesiano.

Col problema I *b*) si trova lo spessore d'uno strato qualora i due luoghi siano uno sull'affioramento d'una faccia di esso e l'altro sull'affioramento dell'altra; od anche lo spessore di una assise di strati concordanti, compresa fra la faccia di quello che affiora nel primo luogo e quella dell'altro che affiora nel secondo luogo.

Se nella soluzione dei problemi precedenti non si richiede che un'approssimazione grossolana, come è il caso quando si tratta di constatazioni non a scopo industriale, invece di misurare la distanza orizzontale fra i due luoghi, si misura con l'aneroide il dislivello d e l'angolo che la visuale condotta da un luogo all'altro fa con l'orizzonte. Ciò si fa molto facilmente mirando con una pertica appoggiata ad un sostegno e ponendovi sopra la bussola col clinometro. La detta distanza orizzontale si ottiene allora costruendo un angolo retto di cui un lato sia d e conducendo dall'estremo di esso una retta che faccia con l'altro lato l'angolo misurato (1).

II. Trovare la profondità da dare ad un pozzo o l'altezza ad un camino che porti dal livello d'uno strato a quello dello stesso spostato da una faglia; e nel caso che la faglia sia normale, anche la lunghezza della galleria, nella roccia sterile, che unisce il piede del pozzo o la testa del camino, allo strato spostato.

Per risolvere questo problema si richiede che siano noti i terreni presso il luogo dove si estrae il materiale dello strato spostato dalla faglia, noti cioè, nella loro natura e successione, nel loro spessore, nella loro inclinazione;

(1) Se l'angolo misurato è i si ha

$$p = d \operatorname{cotg} i$$

e si richiede inoltre l'inclinazione della faglia, la quale si può misurare nel luogo dove s' incontra.

Il problema è applicabile allo sfruttamento, per esempio, del carbone nei bacini carboniferi, come alla ricerca di un filone, nei terreni stratificati, che è stato spostato da una faglia.

La prima operazione da fare è di scavare un poco al di là della faglia per riscontrare se le roccie che s' incontrano nel prolungamento della galleria siano quelle del letto o del tetto dello strato che si sfrutta, e di osservare l' angolo che il piano della faglia fa col piano del letto dello strato [1] dal quale si è cavato il minerale utile.

Dietro tali osservazioni si constata, in generale, se si ha da fare con faglia normale od inversa e se si è nella parte superiore o nell'inferiore dello strato spostato, e perciò si deduce se devesi fare un pozzo od un camino, e se, fatto questo, s' incontra lo stato da seguitare a sfruttare oppure devesi scavare una galleria nella roccia sterile prima di ritrovare lo strato spostato.

Ciò posto è necessario riferirsi, al di là della faglia, ad un piano ben determinato, e ciò si può fare scavando lungo la faglia in alto o in basso del prolungamento dopo la faglia, fino ad incontrare un piano di separazione fra due strati noti. Trovato in tal modo, o in altro modo, opportuno un luogo ben noto nella assise degli strati, si sa dalla conoscenza che si ha dei terreni, lo spessore degli strati compresi, fra questo luogo ed il letto dello strato che si sfrutta. Sia s tale spessore.

Trovato tale luogo è necessario conoscere il dislivello fra esso ed il letto dello strato dal quale si è cavato il minerale. Tale dislivello si trova coi metodi usuali della geometria pratica, o se si tratti, di una constatazione non a scopo industriale, per mezzo dell'aneroide annesso alla bussola anzi detta. Sia d tale dislivello.

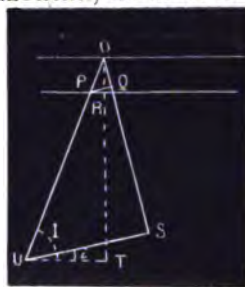
---

[1] Nel caso più usuale di faglia normale, si è nella parte superiore dello strato spostato se la faglia trovata passa sulla testa del minatore, e nella inferiore se passa sotto i suoi piedi.

Sia poi *i* l'inclinazione degli strati [1] ed I l'inclinazione trovata della faglia.

Per fissare il problema supponiamo che si ha da fare col caso generale, ossia con faglia normale, e supponiamo che il minatore si trovi nella parte superiore dello strato spostato. Così pure supponiamo che il luogo noto nella serie degli strati, dal quale si è preso il dislivello *d* con il letto dello strato nel quale è il minatore, sia più basso di tale letto.

La soluzione si ha con la seguente costruzione fatta in scala conveniente.

Si conducano due parallele (due orizzontali) distanti fra di loro di $d = OR$ e si conduca la retta indefinita PO che faccia con esse l'angolo I. Il punto O è sul letto dello strato dal quale s'è cavato il minerale ed il punto P è il luogo dal quale si è preso il dislivello con O. Per il punto P si conduca una retta PQ che faccia con le parallele suddette l'angolo *i*, e si abbassi da O una perpendicolare OQ alla PQ e si prolunghi fino in S, facendo il segmento QS eguale ad *s*.

Ciò posto si conduca per S la perpendicolare ad OS e si prolunghi fino all'incontro in U con la PO.

U è il luogo comune al letto dello strato che si vuole continuare a sfruttare ed alla faglia, ed è quindi il luogo cercato dello strato spostato.

Se da O si conduce una perpendicolare alle due parallele (cioè una verticale) e da U una parallela ad esse, si ottiene il triangolo rettangolo OTU nel quale OT è la profondità da dare al pozzo ed UT la lunghezza della galleria nella roccia sterile. [2]

---

[1] L'inclinazione *i* è quella degli strati al di là della faglia.

[2] È facile vedere che essendo $OQ = D$, $QS = s$ si ha

$$OT = (D + s) \frac{\operatorname{sen} I}{\operatorname{sen}(I - i)} \qquad UT = (D + s) \frac{\cos I}{\operatorname{sen}(I - i)}$$

$$D = d \frac{\operatorname{sen}(I - i)}{\operatorname{sen} I}$$

III. Date le costanti di due piani trovare quelle della loro intersezione.

Siano α_1^0, ι_1^0 ed α_2^0, ι_2^0 queste costanti.

Le direzioni sono

$$450^0 - \alpha_1^0 \text{ e } 450^0 - \alpha_2^0$$

Supponiamo $\alpha_1^0 > \alpha_2^0$

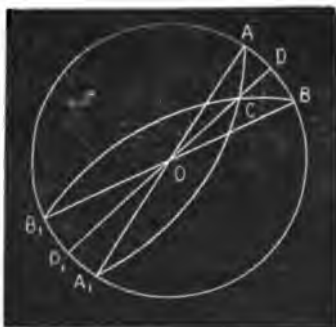
La soluzione del problema si ha facilmente per mezzo della projezione stereografica. (1)

Si descriva il circolo dell'orizzonte — ed è opportuno descriverlo di raggio eguale a quello del circolo rapportatore che si possiede — si conducano i due raggi OA ed OB che formano gli angoli col punto N di

$$450^0 - \alpha_1^0 \text{ e } 450^0 - \alpha_2^0$$

Ovvero, se si ha il circolo rapportatore con la graduazione nei due sensi,

$$-\alpha_1^0 + 90^0 \text{ e } -\alpha_2^0 + 90^0$$

Questa osservazione vale per tutti i casi simili.

L'angolo AOB misurato dall'arco AB è di $\alpha_1^0 - \alpha_2^0$.

Si conducano per A e per B due zone ACA_1 e BCB_1 che formino rispettivamente con AB gli angoli (2)

$$CAB = \iota_1 \quad CBA = \iota_2$$

Si conduca la zona DD_1 (ossia il diametro DD_1) che passa per C e si misurino (3)

Con queste formole si può spingere l'approssimazione ad un limite molto superiore a quello che si ha con la costruzione grafica. Ma tali formole sono incomode, ed in generale, è superfluo spingere l'approssimazione a tale limite.

Lo stesso dicasi per tutte le altre formole date nelle altre note.

(1) (2) (3) Vedi nota A in fine.

$CD = i$ che è l'angolo d'inclinazione cercato, e $AD = \rho_1$ e $BD = \rho_2$ [1] i quali ci danno per l'elevazione a^0 cercata

$$a^0 = 540^0 - \alpha_1^0 + \rho_1 = 540^0 - \alpha_2^0 - \rho_2$$

Tale problema può applicarsi per trovare l'elevazione ed inclinazione dell'asse d'una anticlinale o sinclinale simmetrica rispetto al suo asse e i cui lati si possono considerare piani. In tal caso $\iota_1 = \iota_2$.

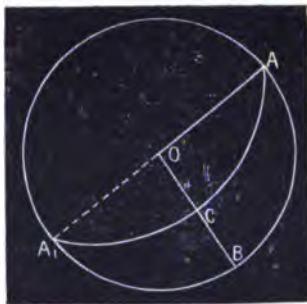
Ma la sua applicazione più pratica è per ritrovare gli elementi d'una faglia.

Per trovare sulla carta topografica un punto della traccia della faglia si conducono per i punti A′ ed A″ nei quali si sono misurate le elevazioni α_1 ed α_2 — ed essi debbono essere fra di loro i più vicini possibili — due rette con le orientazioni rispettivamente $540^0 - \alpha_1^0$ e $540^0 - \alpha_2^0$. Il loro punto d'incontro è un punto della traccia.

Se i punti sulla carta risultano troppo vicini si riportano con scala multipla su d'un foglio di carta e poscia si riporta, il punto d'incontro trovato, sulla carta topografica.

Allo stesso modo si trovano gli altri punti ed essi stanno sulla traccia (all'incirca) della faglia col piano orizzontale. Essa ci dà la direzione α^0 della faglia.

Data tale direzione e le costanti di sopra dello spigolo d'incontro di due piani di strati situati dalle parti opposte della faglia è facile trovare l'inclinazione, ι^0 di essa.

Sia B la elevazione dello spigolo e CB l'inclinazione trovate col problema ora detto. Si costruisca il meridiano AA_1 nella direzione della della faglia e per A, C ed A_1, si conduca la zona

[1] È evidente, essendo $AC = H_1$ e $BC = H_2$, che,

$$\text{cotg } H_1 = \frac{\text{cotg } \iota_2 \,.\, \text{sen } \iota_1}{\text{sen } (\alpha_1^0 - \alpha_2^0)} + \cos \iota_1 \text{ cotg } (\alpha_1^0 - \alpha_2^0)$$

$$\text{cotg } H_2 = \frac{\text{cotg } \iota_1 \,.\, \text{sen } \iota_2}{\text{sen } (\alpha_1^0 - \alpha_2^0)} + \cos \iota_2 \text{ cotg } (\alpha_1^0 - \alpha_2^0)$$

$$\text{sen } i = \text{sen } \iota_1 \text{ sen } H_1 = \text{sen } \iota_2 \text{ sen } H_2$$

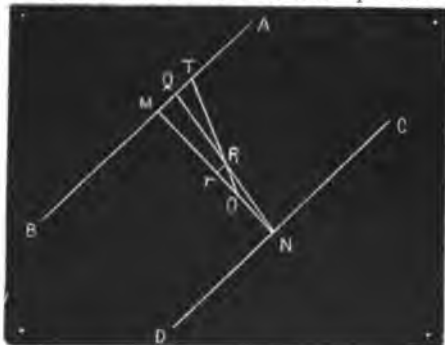
$$\text{tg } \rho_1 = \text{tg } H_1 \cos \iota_1 \qquad \text{tg } \rho_2 = \text{tg. } H_2 \cos \iota_2$$

ACA_1 che è quella della faglia. L'angolo CAB_1 è l'angolo cercato ι°.

Se però l'angolo formato dalle due direzioni degli strati dalle parti opposte della faglia è piccolo, la soluzione *pratica* del problema diviene effimera. In tal caso è meglio considerare gli strati come se avessero la stessa direzione (quella media fra essi) e trovare *approssimativamente* il punto per il quale passa la traccia della faglia, con la costruzione seguente, la quale ci dà il punto esattamente, qualora gli strati abbiano effettivamente, la stessa direzione, dai due lati della faglia. Soltanto che in tal caso non si può trovare, con la geometria, nè l'inclinazione nè l'elevazione della faglia, ma soltanto la sua direzione che è la stessa di quella degli strati.

Per trovare un punto della traccia d'una faglia sulla carta topografica, nel caso che gli strati abbiano la stessa direzione dai due lati della stessa, è necessario conoscere l'altitudine dei luoghi sulla faccia degli strati più superficiali.

Ciò posto si conducono, per i punti corrispondenti sulla carta topografica ai detti luoghi, due rette parallele alla direzione degli strati e si riportano queste insieme ai punti principali della carta topografica, in scala multipla, su d'un foglio di carta.

Siano AB e CD le due parallele. Si conduca in un punto qualunque un segmento MN perpendicolare ad esse.

Poi sulla retta nella quale sta il punto di altitudine maggiore - che supponiamo sia la AB si porta il segmento MT eguale alla differenza di altitudine dei due luoghi. Da T si conduce la TO che formi con la MN l'angolo TOM $= \iota_1$ di inclinazione osservato nel luogo di altitudine maggiore, e da N la NQ che formi con la stessa l'angolo QNM $= \iota_2$ di

inclinazione osservato nel luogo di altitudine minore. Il punto R d'incontro è un punto della traccia cercata.

Proiettato R in r si riportano in scala della carta le distanze M*r* ed N*r* e si conduce la parallela alle due rette primitive. [1]

Se poi dai due lati della faglia oltre alla direzione degli strati fosse anche eguale l'inclinazione degli stessi, il probema è del tutto indeterminato e non si risolve geometricamente, che anzi neppure si constata con la *geometria sola* la esistenza d'una faglia. Per vedere in tal caso, se vi è una faglia fra due luoghi, devesi prendere l'altitudine di tali luoghi situati sulla *stessa faccia d'uno strato ben noto* e la distanza in projezione orizzontale degli stessi, data dalla carta topografica. Nel punto corrispondente al luogo più alto si conduce un segmento eguale (in scala della carta o nella stessa scala multipla se i detti punti si sono riportati per opportunità in scala multipla su di un foglio di carta) alla differenza d'altezza dei due luoghi e perpendicolare alla congiungente dei detti punti. Dall' estremo di questo segmento si conduce una retta che formi con la detta congiungente l'angolo *i* d'inclinazione degli strati e se tale retta non passa per l'altro punto estremo della congiungente, fra i due vi è una faglia — se sono escluse le altre cause.

È da tenere presente, tanto in questo problema che in tutti gli altri, che le costanti dei piani si ottengono, in generale, con approssimazione grossolana, e che quindi i risultati geometrici non debbono prendersi, come risultano dal calcolo grafico, che come risultati più o meno grossolanamente approssimati. Così, per esempio, nel nostro caso se

[1] É facile vedere, che se d è il dislivello, m la distanza fra le due parallele, e D_1 e D_2 le distanze da un punto della traccia della faglia ad esse, si ha

$$D_1 = \frac{d \cos \iota_2 \cos \iota_1 - m \operatorname{sen} \iota_2 \cos \iota_1}{\operatorname{sen} (\iota_1 - \iota_2)} = m - D_2$$

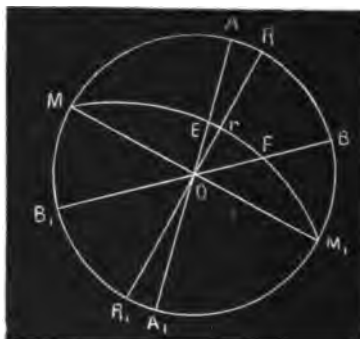
$$D_2 = \frac{m \operatorname{sen} \iota_1 \cos \iota_2 - d \cos \iota_1 \cos \iota_2}{\operatorname{sen} (\iota_1 - \iota_2)} = m - D_1$$

la retta non passa per l'altro punto, ma passa vicino ad esso, non può ragionevolmente dedursi — da ciò solo — che vi sia fra i due una faglia.

Del resto è bene di non dimenticare che la geometria applicata alle scienze naturali deve essere applicata da chi conosce bene queste.

IV. Date le costanti a_1, i_1 e a_2, i_2 di due rette (due affioramenti d' uno strato o d'una faglia) trovare quelle del piano.

La soluzione del problema è semplicissima, e si fa nel modo seguente:

Descritto il circolo dell'orizzonte, si conducono due raggi OA ed OB che formino rispettivamente col punto Nord dell' orizzonte gli angoli $450^0 - a_1^0$ e $450^0 - a_2^0$. Quindi si porti da A verso O un angolo AE $= i_1^0$, e da B verso O un angolo BF $= i_2^0$ e si costruisca la zona $MEFM_1$ che passa per E ed F. (1) Si unisca M ad M_1 e si conduca la zona RR_1 perpendicolare ad MM_1. Il punto R dà l'elevazione del piano, e l'angolo rR l'inclinazione dello stesso. (2)

V. Date le costanti α_1^0 ι_1^0 e α_2^0 ι_2^0 di due piani e le inclinazioni i_1 e i_2 delle due tracce su di essi d'un piano (affioramenti d'uno strato o d'un piano di faglia) trovare le costanti di questo.

Si costruiscano come al solito due raggi OA ed OB che facciano col Nord dell'orizzonte gli angoli.

$$540^0 - \alpha_1^0 \text{ e } 540^0 - \alpha_2^0$$

Poscia si conducano le zone AMA_1 e BMB_1 che fac-

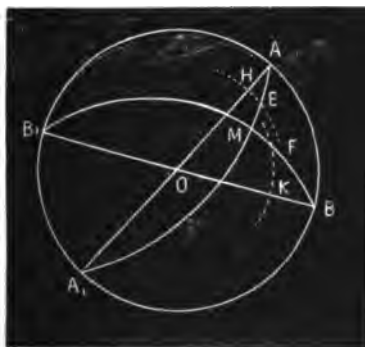
---

(1) Vedi nota A in fine.

(2) É facile vedere che

ciano rispettivamente con A e con B gli angoli ι_1 e ι_2.

Da A verso O si porti l'angolo AH $= i_1$ e da B verso O l'angolo BK $= i_2$ e si conducano i circoli concentrici (punteggiati) di raggio OH ed OK.

I punti E ed F sono punti della zona del piano che affiora, e si è quindi nelle condizioni del problema IV.

$$\text{cotg FEO} = \frac{\text{tg } i_2 \cos i_1 - \text{sen } i_1 \cos (a_1 - a_2)}{\text{sen } (a_1 - a_2)} = \text{cotg } \mu_1$$

$$\text{cotg EFO} = \frac{\text{tg } i_1 \cos i_2 - \text{sen } i_2 \cos (a_1 - a_2)}{\text{sen } (a_1 - a_2)} = \text{cotg } \mu_2$$

$$\cos rR = \cos \iota = \cos i_1 \text{ sen } \mu_1 = \cos i_2 \text{ sen } \mu_2$$

$$\text{cotg AR} = \frac{\text{sen } i_1}{\text{cotg } \mu_1} \qquad \text{cotg RB} = \frac{\text{sen } i_2}{\text{cotg } \mu_2} .$$

Una soluzione empirica molto semplice, ma incompleta, di questo problema fu data dal Penning nel 1876 (a pag. 236 del Geological Magazine); soluzione, che suscitò polemiche parecchie.

Essa consiste in ciò che si portano sulla direzione della retta inclinata di i_1; tante unità, a partire dal punto d'incontro delle direzioni delle due rette, quanti sono i gradi di i_2; nella direzione dell'altra retta inclinata di i_2, tante unità quanti sono i gradi di i_1. La congiungente delle estremità di tali segmenti è la direzione del piano.

Tale soluzione semplicissima è applicabile quando i_1 ed i_2 siano piccoli — fino a 7^0 od 8^0 l'approssimazione data da tale soluzione è sufficiente. Con tale soluzione non si ha però l'inclinazione del piano.

Il principio su cui si fonda è semplicissimo.

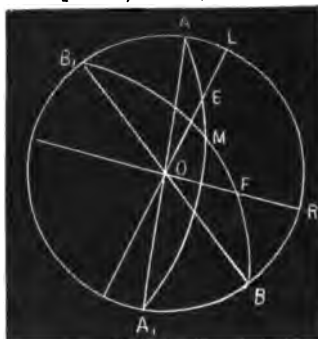
La traccia, sul piano orizzontale, del piano verticale che passa per i due estremi delle rette considerate come raggi di una sfera, taglia sulle direzioni delle dette proiezioni, a partire dal vertice, segmenti, rispettivamente eguali a cotgi_1 e cotgi_2 (il raggio della sfera fatto

VI. Date le costanti dei due piani sui quali affiora un terzo piano, i cui affioramenti abbiano le costanti a_1^0 ed a_2^0, trovare gli elementi di questo piano.

Costruite come nei due problemi precedenti le zone AMA_1 e BMB_1 con le costanti dei due piani, si conducono i due raggi OL e OR che formino col punto Nord dell'orizzonte gli angoli rispettivamente

$$45^0 - a_1^0 \text{ e } 45^0 - a_2^0$$

e i punti E ed F sono del piano che affiora. Si è quindi nelle condizioni del problema IV.

Analogamente si risolve il problema se di un affioramento si ha la costante i_1^0 e dell'altro la costante a_2^0.

VII. Trovare le costanti di una retta lontana (l'affio-

eguale ad uno). Sulla direzione della retta che fa l'angolo i_1 taglia quindi $\cot g\, i_1 = \frac{1}{tg\, i_1}$; e sulla direzione della retta che fa l'angolo i_2, taglia quindi $\cot g\, i_2 = \frac{1}{tg\, i_2}$.

Moltiplicando il raggio della sfera per $tg i_1 tg i_2$ i due detti segmenti divengono, sulla prima direzione $tg i_2$ e sulla seconda $tg i_1$.

Se i_1 ed i_2 sono sufficientemente piccoli si possono sostituire alle tangenti gli archi.

Dalla polemica suddetta è risultato che si avrebbe la soluzione esatta qualora si portassero sulle due rette che fissano la direzione, dei seguenti eguali alle cotangenti degli angoli rispettivi d'inclinazione. Inoltre, si avrebbe che la lunghezza della perpendicolare abbassata dal vertice sulla congiungente (la direzione del piano) sarebbe la cotangente dell'angolo d'inclinazione del piano.

Ma tale soluzione è soltanto in parte grafica, e richiede che si disponga d'una tavola delle cotangenti. Essa non è quindi da preferirsi a quella totalmente grafica che abbiamo dato.

Piuttosto, quando si tratti di angoli piccoli, e non interessa di sapere l'inclinazione del piano, è da preferirsi quella originaria del Penning.

ramento di uno strato, d'una faglia, ecc.). Da un punto O' si conducono le visuali a due punti A_1 ed A_2 della retta e si misurano le costanti di esse. Lo stesso si fa da un altro punto O''.

Ciò posto col problema IV si hanno le costanti dei piani che passano per la retta A_1 A_2 e rispettivamente per O' ed O'', considerando ogni due visuali da un punto O' ed O'' come se fossero due affioramenti.

Dalle costanti di questi due piani col problema III si trovano le costanti della retta A_1 A_2.

VIII. Trovare le costanti d'un piano del quale sono conosciute le proiezioni orizzontali di tre punti e le altitudini degli stessi.

Questo problema serve per trovare le costanti di uno stato invisibile che forma il fondo di tre pozzi, note le profondità di essi e la loro posizione.

Per risolvere il problema date le altitudini dei tre pozzi si calcolano, per sottrazione delle profondità, le altitudini dei tre punti dello strato che formano i tre fondi dei pozzi. Ciò posto si trovano le direzioni fra il pozzo il cui fondo ha l'altitudine minore e i due altri, e siano a_1^0 ed a_2^0 tali direzioni. Si misurano le distanze in proiezione orizzontale fra il primo pozzo e gli altri due e siano D_1 e D_2 tali distanze. Costruiti due tringoli rettangoli che abbiano un cateto di ciascuno rispettivamente eguale (in scala opportuna) a D_1 e D_2 e l'altro cateto eguale alla differenza di altitudine fra ciascuno dei fondi dei due pozzi ed il fondo del primo, gli angoli opposti a questi ultimi cateti sono rispettivamente le costanti i_1^0 e i_2^0 delle due rette che uniscono il fondo del primo pozzo a quelli degli altri due.

Date quindi le costanti a_1^0 i_1^0ed a_2^0 i_2^0 di tali rette si trovano col problema IV quelli del piano cercato.

Altri problemi possono presentarsi a chi studia i terreni stratificati ed inoltre egli può trovare utile di modificare opportunamente i problemi sopradetti.

Lo studente naturalista, al quale non dovrebb' essere inibito di entrare in casa di Platone, potrà sempre risolverli.

Padova, 20 Febbraio 1900.

NOTA *A*

Sulla proiezione stereografica

La proiezione sterografica consiste nel sistema seguente di proiettare i punti e le linee che sono sulla sfera.

Sia ABCD il piano del disegno e vi appartenga il centro *p* della sfera.

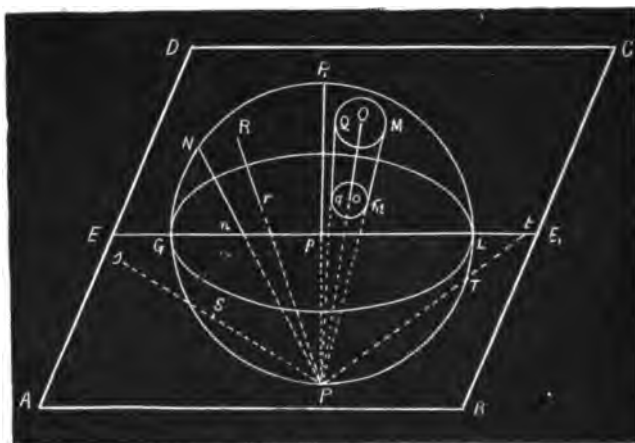



Fig. 1.

Il piano del disegno dicesi *piano di proiezione* ed il circolo GSL di sezione della sfera col detto piano dicesi *circolo di proiezione, circolo primario* o *equatore.*

Il punto P è il *punto di vista* o il *polo del piano di proiezione.* Il circolo massimo $PTLP_1NG$ passa per il punto di vista ed è un meridiano. La sua intersezione con l'equatore è evidentemente un diametro: GL.

Le proiezioni *n, r, p, q, o, m* che si hanno sul piano del disegno quando si conducono da P le visuali ai punti N, R, P, Q, O, M della sfera, sono le *proiezioni stereografiche* di questi ultimi punti.

Le proiezioni sterografiche dei punti che stanno nell'emisfero

opposto al polo P cadono dentro il circolo primario, mentre le proiezioni di T e di S che stanno nello stesso emisfero del polo P cadono in *t* ed *s* fuori del circolo primario.

La proiezione del polo P_1 cade nel centro del circolo primario in *p*, il quale punto dicesi la proiezione stereografica del polo del circolo primario.

Il vantaggio che si ha nell'uso della proiezione stereografica è quello che non si adopera altro che la riga ed il compasso, poichè in *generale* un circolo, si proietta ancora secondo un circolo; così QOM è un circolo sulla sfera e *qom* è un circolo sul piano di proiezione ed è proiezione stereografica del primo [1].

Abbiamo detto che ciò avviene in generale, perchè nei casi particolari che il circolo passi per il polo P, esso si proietta secondo un diametro. p. e., TN se è un meridiano PTSN, e secondo una corda, LM se è un circolo minore PMQL.

Fig. 2.

I diametri quindi sono le proiezioni stereografiche dei meridiani.

I circoli massimi che non sono meridiani, cioè che non passano per il polo P si proiettano secondo un circolo, un arco del quale sta dentro il circolo di proiezione ed incontra questo in punti diametralmente opposti. Tale arco è la proiezione del semicircolo che sta nell'emisfero opposto al punto di vista. Così ABA_1, ACA_1, ADA_1 sono le proiezioni stereografiche di semicircoli massimi in generale, e che stanno sull'emisfero opposto a P (Fig. 3).

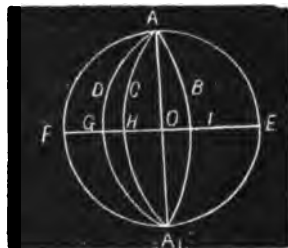



Fig. 3.

L'angolo BAE che il circolo massimo ABA_1 fa col circolo di proiezione e l'angolo d' inclinazione che questo circolo massimo fa col piano dell'equatore.

L'angolo BAD è l'angolo formato dai due circoli massimi ABA_1 e ADA_1.

Se uniamo A con A_1 e conduciamo il diametro EF perpendicolare ad AA_1 il meridiano EF è perpendicolare ai circoli massimi che passano per A ed A_1.

I circoli massimi diconsi anche più brevemente *zone*, e rappresentano i piani.

[1] La dimostrazione di tale proposizione è riputata in molti testi di cristallografia. Vedi, p. e., pag. 46 del mio testo: Trattato di Mineralogia, Vol. I.

I problemi che risolveremo sono i seguenti:

I. Dato un meridiano MM_1 si richiede di trovare

1° i poli di esso.

Fig. 4.

Si conduca il diametro AA_1 perpendicolare ad MM_1 ed A ed A_1 saranno i poli richiesti. Infatti A ed A_1 distano di 90° da M_1 da O e da M, quindi distano di 90° da tutti i punti di MM_1 e sono perciò poli di MM_1.

2° la proiezione sterografica di un punto su d'un meridiano che formi con un altro punto su di esso un dato angolo.

a) Sia il punto dato sulla circonferenza del circolo di proiezione.

Sia MM_1 il meridiano (fig. 4) ed M il punto.

Si trova un polo A_1 di MM_1, si porta da M sulla circonferenza del circolo di proiezione verso il punto diametralmente opposto ad A_1 l'arco M*d* che misuri l'angolo dato (si porta col circolo rapportatore) e si unisce d con A_1. Allora il punto D è la proiezione stereografica di *d*, e la distanza MD è la proiezione stereografica dell'arco M*d* eguale all'arco dato.

b) Non sia il punto dato sulla circonferenza del circolo di proiezione.

Sia MM_1 il meridiano (fig. 4) e D il punto.

Si trova un polo A_1 di MM_1; si unisce A_1 con D e si prolunga fino in *d*. Si porta da *d* sulla circonferenza del circolo di proiezione a destra o a sinistra, secondo che è richiesto dal problema, l'arco *dp* che misura l'angolo dato e si unisce *p* con A_1. Allora P è la proiezione stereografica di *p* come D è di *d*, e DP è la proiezione stereografica dell'arco *dp* che misura l'angolo dato.

II. Trovare il polo di una zona.

Sia ADA_1 (fig. 4) la zona. Si unisca A con A_1 e si conduca il diametro MM_1 perpendicolare ad AA_1. Da D punto d'incontro della zona ADA_1 con MM_1 si porti dalla parte della concavità della zona una distanza DP che sia la proiezione stereografica d'un arco *dp* eguale ad un quadrante, ed il punto P è il polo richiesto. Infatti, tutti i punti di MM_1 distano di 90° da A ed A_1, perciò P dista di 90° da A e da A_1, ma esso dista anche di 90° da D, quindi poichè dista di 90° dai tre punti A, A_1 e D della zona ADA_1 esso ne è il polo.

III. Trovare su d'una zona la proiezione stereografica di un punto di essa che formi con un altro punto di essa un angolo dato.

a) Sia il punto dato sulla circonferenza dell'equatore.

Sia ABA_1 la zona ed A il punto dato.

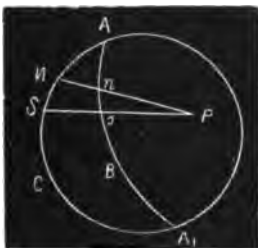



Fig. 5.

Si trova col precedente problema il polo P di essa, poscia da A si porta sul circolo di proiezione dalla parte opposta a P un arco AN che misura l'angolo dato, e si unisce N con P. Il punto *n* è la proiezione stereografica di N, e la distanza A*n* è la proiezione stereografica dell' arco AN che forma l'angolo dato (1).

b) Non sia il punto dato sulla circonferenza del circolo di proiezione.

Sia *n* questo punto. Trovato il polo P della zona si unisce P con *n* e si prolunga fino in N. Da N si porta sulla circonferenza del circolo di proiezione a destra o a sinistra, come è richiesto dal problema un arco NS che misura l'angolo dato e si unisce S con P. Allora *s* è la proiezione stereografica di S come *n* e di N, e la distanza *ns* è la proiezione stereografica dell'arco NS.

IV. Dati due punti su d'una zona, trovare qual è la distanza angolare di essi.

Questo problema è inverso dell'ultima parte del precedente.

Siano *n* ed *s* i due punti (fig. 5) ed ABA_1 la zona che li contiene.

Si trova il polo P della zona ABA_1, si unisce P con *n* e con *s* e si prolungano P*n* e P*s* rispettivamente fino in N ed S. L'arco NS dà la misura angolare richiesta corrispondente a *ns*.

V. Misurare l'angolo che una zona fa col piano di proiezione.

Sia ADA_1 (fig. 4) la zona. L'angolo da misurare è $DAM = DA_1M$. Ora questo angolo è evidentemente misurato da MD essendo MM_1 perpendicolare ad ADA_1 nel punto D. L'angolo che si proietta secondo MD sappiamo (Prob. II. *a*) che è misurato dall'arco M*d*.

VI. Condurre per un punto del circolo di proiezione una zona che faccia con esso un angolo dato.

(1) Perchè lo studente intenda la ragione del procedimento, è utile che egli risolva il problema — e così per gli altri — sulla sfera. Una palla di legno segata in due metà secondo il piano equatoriale, può servirgli bene.

Questo problema è inverso del precedente.

Sia A il punto dato. Si conduca per A (fig. 4) il diametro AA_1 e per O il diametro MM_1 ad esso perpendicolare, si porti da M verso O una distanza MD che sia proiezione stereografica dell'arco M*d* eguale all'angolo dato, ed il punto D è un punto della zona cercata che passa pei punti A ed A_1. Si costruisca col metodo geometrico l'arco di circolo ADA_1 che passa per i tre punti A, D e A_1 e si ha la zona richiesta.

VII. Condurre per due punti dati in proiezione stereografica la zona che passa per essi.

Due punti sulla sfera sono necessari e sufficienti per condurre un circolo massimo. Il terzo punto essendo il centro della sfera.

Per condurre il circolo, che è proiezione di un circolo sulla sfera, è necessario sapere la proiezione di un terzo punto di esso. Un terzo punto è uno diametralmente opposto ad uno dei due dati.

Siano P e B i due punti dati.

Trovo il punto T diametralmente opposto a P nel modo seguente:

Unisco P con O e prolungo indefinitamente PO.

Conduco per O il diametro AA_1 perpendicolare a PO.

Unisco A_1 con P e prolungo la AP fino in *p*. Da *p* sulla circonferenza del circolo di proiezione porto in arco *p*A*t* eguale a due quadranti; unisco A_1 con *t* e prolungo la A_1t fino all'incontro in T della PO prolungata.

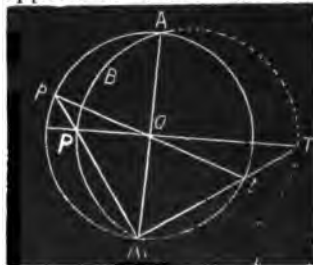



Fig. 6.

Allora PT è la proiezione stereografica di *p*A*t* (cioè di due quadranti, ossia di 180°) e T è perciò la proiezione stereografica del punto sulla sfera diametralmente opposto a P.

Per P, B e T conduco, col metodo geometrico, il circolo $PBATA_1$ e l'arco $ABPA_1$ è la proiezione della zona cercata che passa pei punti P e B.

VIII. Trovare l'angolo minore formato da due zone.

L'angolo minore formato da due zone (cioè da due circoli massimi) è quello stesso formato dai loro due poli più vicini.

Il problema perciò si riduce ai tre precedenti.

1° Date due zone trovare i loro poli (Prob. II.).

2° Condurre per due punti la zona (Prob. VII.).

3° Dati due punti in una zona, misurare l'angolo di essi (Prob. IV.).

La soluzione è semplice, trovati che siano i due poli.

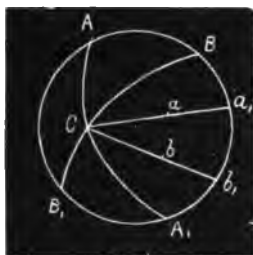
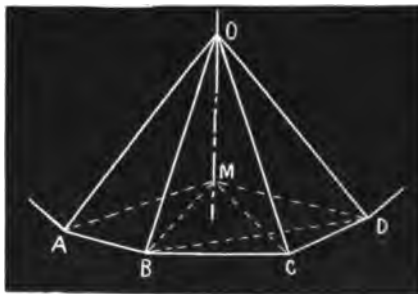



Fig. 7.

Siano ACA_1 e BCB_1 le due zone siano *a* e *b* i rispettivi poli. C è evidentemente (1) il polo della zona che passa per *a* e per *b*. Unendo C con *a* e con *b*, e prolungando C*a* e C*b* rispettivamente fino in a_1 e b_1 l'arco a_1b_1 sulla circonferenza del circolo di proiezione misura l'angolo fra *a* e *b* ed è perciò l'angolo fra le due zone.

Dimostrazione semplice che non vi posson esser che assi di simmetria 2, 3, 4, 6-nari compatibili colla legge di razionalità.

G. Bartalini

La dimostrazione data da P. Groth nella 3ª ediz. della sua *Physikalische Krystallographie* si può semplificare nel seguente modo: Sia OM un asse n-ario di un cristallo e sia ABO una faccia inclinata in modo qualunque su di esso, sulla quale i punti A e B sono scelti sul piano perpendicolare ad OM in modo che $AMB = \alpha = \frac{360}{n}$, così le faccie BCO, CDO, DEO, ecc., sono le successive posizioni di ABC dopo le rotazioni di α, 2α, 3α, ecc., e però facce di egual valore nel cristallo. Poichè n deve esser un numero intero, così l'unione di tutte queste faccie, forma una piramide regolare di *n* lati cioè con spigoli tutti uguali e la cui base è un poligono regolare di *n* lati. Ora poi un asse di simmetria è sempre uno spigolo possibile di cristallo e il piano perpendicolare ad esso è sempre una faccia possibile di cristallo e di più

(1) Vedi nota (1) a pag. 57.

per la legge delle zone il piano di unione di due spigoli è sempre una faccia possibile, così possiamo prendere per piani coordinati i piani AMB, BOM, COM, e come faccia unitaria la BOC. Ora anche la faccia BOD è pure una faccia possibile e i suoi indici rispetto ai tre assi MB, MC, MO (poichè la BD è perpendicolare alla MC) saranno $\frac{MB}{MB} : \frac{MB}{MB\cos\alpha} : \frac{MO}{MO} = 1 : \frac{1}{\cos\alpha} : 1$. Dunque i detti spigoli saranno assi possibili di un cristallo, e perciò OM asse di simmetria possibile, soltanto se $\cos\alpha$ ha un valore razionale ciò che non avviene [1] che per cos 0° = 1, cos 60° = 1/2, cos 90° = 0 cos 120° = — 1/2, cos 180 = — 1 dovendo *n* essere un numero intero. Ora, poichè le rotazioni di 0° o di angoli maggiori di 180° non danno assi possibili, così i valori di α resteranno soltanto 60°, 90°, 120° e 180° e perciò n = 6, 4, 3, 2. La dimostrazione è generale, perchè mediante la trasforma-

[1] Riporto per comodità dei lettori italiani la dimostrazione di ciò data dal Gadolin e pubblicata negli *Acta* Soc. Sc. Fennice IX, p. 1, 1871 (letta il 19 Marzo 1867).

Lo sviluppo in serie di $\cos n\alpha$ è:

$$[1]\quad 2\cos n\alpha = (2\cos\alpha)^n - \frac{n}{1}(2\cos\alpha)^{n-2} + \frac{n(n-3)}{2!}(2\cos\alpha)^{n-4} \text{ ecc.}$$

ed il termine $(r+1)^{mo}$ è:

$$(-1)^r \frac{n(n-r-1)(n-r-2)\ldots\ldots(n-2r+1)}{r!}(2\cos\alpha)^{n-2r}$$

Il coefficiente di $(2\cos\alpha)^{n-2r}$ è intero. Ma per $n\alpha = 360°$ si ha: $\cos n\alpha = 1$, quindi ponendo per brevità $2\cos\alpha = x$ abbiamo

$$x^n - n\,x^{n-2} + \frac{n(n-3)}{2!}x^{n-4} - \text{ecc.} = 2$$

Ora le radici commensurabili di un'equazione dell'n^{mo} grado che abbia i suoi coefficienti interi, e l'unità per coefficiente del suo termine più elevato, sono intere e dividono esattamente il termine costante. Segue quindi che i possibili valori interi di x sono ± 2, ± 1 e 0.

Per $2\cos\alpha = \pm 2$ $\quad \alpha = 0°$ o 180°
Per $2\cos\alpha = \pm 1$ $\quad \alpha = 60°$ o 120°
Per $2\cos\alpha = 0$ $\quad \alpha = 90°$.

zione degli assi possiamo riferire la detta faccia a qualunque terna di detti spigoli ed ottener indici razionali, oppure trovare il simbolo di qualunque altra delle dette facce sempre mediante operazioni razionali.

Sulla inesistenza della Legge delle Zone e di altre Leggi Cristallografiche.

R. Panebianco

La maggior parte dei cristallografi, oltre alle due leggi cristallografiche, quella di Biringuccio e Stenone e quella d'Haüy, ammettono diverse altre leggi, come p. e. quella zonale di Weiss, e quella tautozonale di Miller ed altre.

Ora in cristallografia non esistono tutte coteste leggi, *non esistono,* cioè, *come leggi;* e queste cosidette leggi non sono che teoremi geometrici applicati ai poliedri naturali, ai cristalli.

Quella p. e. che si chiama legge di Weiss non è che un teorema di geometria, noto già da Cartesio, teorema al quale può benissimo, per altro, darglisi il nome dal Weiss, poichè è stato cotesto celebre cristallografo a presentarlo sotto una forma tutt'affatto originale, che non è per altro quella elegantissima attuale, che esso prende quando si adoperano gli indici milleriani.

Ora cotesta confusione che comunemente si fa fra leggi fisiche e teoremi geometrici è fonte di non pochi errori e rende, per la confusione che si genera, astrusa [1] la cristallografia.

Vediamo di mettere le cose al loro posto.

---

[1] Un valoroso professore di matematiche superiori e che era una testa quadra anche quando studiava all'Università, mi disse che egli non avea capito nulla di cristallografia alla scuola. Suo professore fu uno dei nostri colleghi anziani: autore di un trattato per uso degli studenti universitari, accademico della prima accademia d'Italia, non so se commendatore ecc.

Il concetto di indici nel senso di rapporto fra i parametri di due piani riferiti agli stessi assi coordinati, non è essenziale nei cristalli. Nel cristallo, la legge d' Haüy ci dice che il rapporto di *tali* indici, *qualora gli assi coordinati siano paralleli a tre spigoli di esso,* è espresso da tre numeri interi piccoli, o, come dicono i più, da numeri razionali.

Infatti, se noi riferiamo a tre assi coordinati *qualsiansi* le facce e gli spigoli d'un poliedro *qualsiasi,* e chiamiamo a, b, e c i segmenti che una faccia intercetta sugli assi a partire dall'origine di questi assi — segmenti che chiamiamo parametri del piano, e prendiamo a sull'asse delle x, b su quello delle y, e c su quello delle z — ed a_1 b_1 e c_1 quelli di un'altra faccia, se non vogliamo considerare che la *sola giacitura* delle facce, avremo le tre equazioni

$$\frac{a}{a_1} = \rho A_1 \qquad \frac{b}{b_1} = \rho B_1 \qquad \frac{c}{c_1} = \rho C_1$$

le quali fissano univocamente la giacitura di cotali facce, rispetto agli assi coordinati. Il fattore ρ è un fattore arbitrario di proporzionalità ed A_1, B_1 e C_1 sono *numeri reali.*

Le tre equazioni possiamo, dividendo l'una per le altre, metterle sotto la forma

$$\frac{a}{a_1} : \frac{b}{b_1} : \frac{c}{c_1} = H_1 : K_1 : L_1 \qquad (1)$$

ove H_1, K_1 ed L_1 sono tre *numeri reali* primi fra di loro e pei quali si ha:

$$H_1 : K_1 : L_1 = A_1 : B_1 : C_1$$

Dalla (1) si ha:

$$a_1 : b_1 : c_1 = \frac{a}{H_1} : \frac{b}{K_1} : \frac{c}{L_1} \qquad (2)$$

Chiamiamo i parametri a, b e c, parametri fondamentali o della faccia fondamentale — alcuni li dicono parametri della faccia unitaria — e chiamiamo H_1, K_1 ed L_1 gli indici della faccia i cui parametri stanno nel rapporto dato dalla (2).

Possiamo quindi definire gli indici di una faccia: « quei

tre numeri reali, primi fra di loro, pei quali divisi i parametri fondamentali si hanno dei quozienti che stanno fra di loro come i parametri della faccia di cui essi sono indici. »

Il concetto di indici di una faccia, è, quindi, indipendente dalla conoscenza dei cristalli, ed esiste indipendentemente da essi: abbenchè esso non sia venuto in mente a nessuno prima che Haüy avesse scoperto la legge che governa la reciproca inclinazione delle facce dei cristalli.

L'assieme dei tre indici chiamiamo il simbolo della faccia; così $H_1\ K_1\ L_1$ chiamiamo il simbolo della faccia che ha i parametri nel rapparto

$$\frac{a}{H_1} : \frac{b}{K_1} : \frac{c}{L_1}$$

e le tre lettere del simbolo, intendiamo che stiano fra di loro nel rapporto dato dalla (1).

Se ora discutiamo la (2) nel caso che la faccia considerata sia parallela ad un asse, dobbiamo mettere nel suo simbolo lo zero, al posto dell'indice, che si riferisce all'asse al quale essa è parallela.

Infatti supponiamo che la faccia considerata sia parallela all'asse delle z; allora in (2), il parametro c_1 è maggiore d'una quantità assegnata ad arbitrio e di conseguenza lo deve essere altresì il quoziente

$$\frac{c}{L_1}$$

Ma c_1, è costante ed è quindi necessario e sufficiente che L_1 sia minore di una quantità assegnata ad arbitrio. Il limite di tale quantità è lo zero, e perciò posiamo al limite

$$L_1 = 0.$$

La faccia parallela all'asse delle z ha il simbolo $H_1\ K_1\ 0$ ed analogamente quella parallela all'asse delle y ha il simbolo $H_1\ 0\ L_1$ e quella parallela all'asse delle x ha il simbolo $0\ K_1\ L_1$.

Se ora discutiamo la (2) nel caso che la faccia considerata sia parallela a due assi coordinati, il simbolo di essa

avrà, per le considerazioni fatte di sopra, due suoi indici nulli.
Al terzo indice possiamo sostituire l' unità.

Infatti se p. e. consideriamo la faccia parallela agli assi delle y e delle z, essa ha sull'asse delle x un parametro finito

$$\frac{a}{H_1}$$

Ora la faccia che ha per parametro finito sull'asse delle x

$$\frac{a}{1}$$

ed è parallela agli stessi due assi, ha per simbolo 100; ma tale faccia è parallela alla faccia considerata, poichè entrambe queste facce sono parallele al piano delle yz, e possiamo quindi, se non si considera che la sola giacitura della faccia, sostituire la seconda alla prima.

Per cui 100 è il simbolo d'una faccia parallela agli assi delle y e delle z; 010 è il simbolo d'una faccia parallela agli assi delle x e delle z; 001 è il simbolo d'una faccia parallela agli assi delle x e delle y.

Se poi consideriamo che

$$a : b : c = \frac{a}{1} : \frac{b}{1} : \frac{c}{1}$$

e teniamo conto della definizione data degli indici d'una faccia, dobbiamo dire che il simbolo della faccia fondamentale è 111.

Abbenchè gli indici della faccia fondamentale siano numeri interi piccoli — l'unità — si scorge subito che essi sono indipendenti dalla legge d'Haüy, ed appartengono alla faccia fondamentale di *qualsiasi* poliedro. Lo stesso dicasi per i simboli 001, 010 e 100.

Segue da ciò, e da quello che fu detto di sopra, che un cristallo tetraedrico, cioè che ha 4 facce di cui nessuna è parallela ad un'altra, non verifica la legge d'Haüy. Tanto meno essa è verificata se il poliedro non ha che 6 facce a due a due parallele e neanche lo è, se oltre a queste 6 facce,

ve ne sia una settima. La legge d'Haüy è invece verificata se vi siano 8 facce, abbenchè esse siano a due a due parallele. È nota a tutti i cultori di mineralogia la verifica fatta di essa dallo Strüver, sui cristalli ottaedrici di Spinello, verifica che dimostra essere la legge che governa la forma esterna dei cristalli, della natura delle meglio accertate leggi fisiche.

Ciò posto passiamo a considerare gli spigoli di un poliedro *qualsiasi* rispetto *soltanto* alla loro direzione, riferendosi agli stessi assi ed alla stessa faccia fondamentale, ai quali abbiamo riferite le facce di esso. È evidente che rispetto alla direzione, uno spigolo può essere sostituito da una retta ad esso parallela e passante per l' origine degli assi. Ora sappiamo dalla geometria che una tale retta è determinata univocamente dal rapporto delle coordinate di un suo punto, diverso dall'origine degli assi.

Siano E_1 di simbolo H_1 K_1 L_1 ed E_2 di simbolo H_2 K_2 L_2 le due facce, la cui intersezione genera lo spigolo considerato.

Due piani paralleli a tali facce e che passano per l'origine hanno rispettivamente gli stessi simboli delle due facce, e per comune intersezione una retta parallela allo spigolo considerato.

Che due facce parallele abbiano gli stessi simboli è presto dimostrato.

Siano infatti a_1, b_1, c_1 i parametri di una faccia e D, E ed F quelli di una faccia ad essa parallela.

È evidente che

$$D = n\, a_1 \qquad E = n\, b_1 \qquad F = n\, c_1$$

ove n è un fattore arbitrario di proporzionalità.

Per divisione si ha

$$D : E : F = a_1 : b_1 : c_1$$

e per la (2)

$$D : E : F = \frac{a}{H_1} : \frac{b}{K_1} : \frac{c}{L_1}$$

ossia gli indici della faccia considerata, sono H_1, K_1 ed L_1 ed il suo simbolo H_1 K_1 L_1 come per la faccia parallela.

L'equazione di un piano in generale è

$$\frac{x}{a} + \frac{y}{b} + \frac{z}{c} = 1$$

ove a b e c sono i parametri di esso.

Qualora il piano passi per l'origine, essa diviene

$$\frac{x}{a} + \frac{y}{b} + \frac{z}{c} = 0$$

Sostituiamo ad a, b e c, per 1, a_1, b_1 e c_1 della (2), e per 2, a_2, b_2 e c_2 che si ottengono dalla (2) quando in essa si ponga ovunque l'indice 2 invece dell'indice 1.

In tal modo si ottengono le due equazioni omogenee

$$H_1 \frac{x}{a} + K_1 \frac{y}{b} + L_1 \frac{z}{c} = 0$$

$$H_2 \frac{x}{a} + K_2 \frac{y}{b} + L_2 \frac{z}{c} = 0$$

L'algebra insegna che da un tale sistema di equazioni omogenee si ricava

$$x : y : z = aP : bQ : cR$$

ove

$$(3) \quad P = \begin{vmatrix} K_1 & L_1 \\ K_2 & L_2 \end{vmatrix} \qquad Q = \begin{vmatrix} L_1 & H_1 \\ L_2 & H_2 \end{vmatrix} \qquad R = \begin{vmatrix} H_1 & K_1 \\ H_2 & K_2 \end{vmatrix}$$

e se togliamo a P, Q ed R i fattori comuni avremo

$$(3) \qquad x : y : z = a\,U : b\,V : c\,W$$

ove U, V e W sono ***numeri reali*** primi fra di loro (1).

---

(1) Se lo spigolo è un asse di simetria ternaria e gli assi coordinati sono equinclinati su di esso, si ha $x = y = z$ e quindi

$$a : b : c = \frac{1}{U} : \frac{1}{V} : \frac{1}{W}$$

L'equazione disopra risolve l'oziosa questione se l'asse ternario in un cristallo che lo possiede, sia spigolo possibile.

Tali numeri li chiamiamo indici dello spigolo (2) ed il loro assieme simbolo dello spigolo. Tale simbolo chiudiamo in parentesi angolare per distinguerlo da quello di una faccia. Quindi [U V W] è il simbolo di uno spigolo.

La quistione è oziosa perchè dal momento che in un tale cristallo l'asse suddetto è spigolo reale, non può non essere possibile.

Un cristallo che ha tale asse di simetria, e per assi coordinati tre spigoli equinclinati su di esso, ha il rapporto dei parametri di una faccia qualsiasi che incontra tutti e tre gli assi (e che prendiamo per fondamentale) espresso da tre numeri interi piccoli primi fra di loro. Ciò *non è escluso* dalla legge d'Haüy ed è constatato dall'osservazione. Segue per l'equazione di sopra che U, V e W stanno fra di loro come gli inversi di tali numeri e perciò [U V W] è spigolo possibile.

Analogamente un asse di simmetria di grado pari riferito a tre assi coordinati, due dei quali hanno l'angolo formato da essi bisecato da tale asse di simmetria ed il terzo perpendicolare ad esso, ha per simbolo, se p. e. prendiamo il terzo asse per quello delle z

[U V 0]

e si ha

$$U : V = \frac{1}{a} : \frac{1}{b}$$

Ora siccome nei cristalli, la legge d'Haüy non esclude che in casi particolari i parametri fondamentali siano espressi da numeri interi piccoli primi fra loro, siccome nei cristalli che hanno un asse di simmetria di grado pari è sempre possibile uno spigolo normale ad esso e siccome, prendendo per assi coordinati tre rette, due parallale a due spigoli il cui angolo è bisecato dall'asse di simmetria e la terza perpendicolare ad esso l'osservazione mostra che le facce parallele a quest'asse intercettano sugli altri due a partire dall'origine segmenti che stanno fra di loro come numeri interi piccoli primi fra loro, segue che lo spigolo ha due dei suoi indici espressi due da numeri interi piccoli primi fra di loro ed il terzo, lo 0 e che quindi esso è spigolo possibile.

(2) Per chiarezza U, V e W quando sono indici dello spigolo d'incontro delle facce E_m di simbolo H_m K_m L_m ed E_n di simbolo H_n K_n L_n si simboleggiano con $U_{m\,n}$ $V_{m\,n}$ $W_{m\,n}$. Nel nostro caso essi sono $U_{1\,2}$ $V_{1\,2}$ $W_{1\,2}$. Per il nostro scopo non è però necessaria cotesta maggiore chiarezza.

Ciò posto chiamiamo zona di facce, tre o più facce parallele ad una retta, ossia parallele agli spigoli d'intersezione reciproca. Esse formano un fascio di piani se li consideriamo rispetto alla loro *giacitura soltanto.*

Ora consideriamo una zona di tre facce, F_1 di simbolo $H_1\ K_1\ L_1$, F_2 di simbolo $H_2\ K_2\ L_2$ ed F_3 di simbolo $H_3\ K_3\ L_3$. Un fascio di tre piani il cui asse passa per l'origine degli assi, e i cui elementi sono rispettivamente paralleli ad F_1, F_2 ed F_3, può essere sostituito, rispetto alla *giacitura soltanto*, alle tre facce della zona.

Ora gli elementi di tale fascio formano un sistema di tre equazioni omogenee

$$H_1 \frac{x}{a} + K_1 \frac{y}{b} + L_1 \frac{z}{c} = 0$$

$$H_2 \frac{x}{a} + K_2 \frac{y}{b} + L_2 \frac{z}{c} = 0$$

$$H_3 \frac{x}{a} + K_3 \frac{y}{b} + L_3 \frac{z}{c} = 0$$

L'algebra insegna che condizione necessaria e sufficiente per l'esistenza di un tale sistema è che

$$\begin{vmatrix} H_1 & K_1 & L_1 \\ H_2 & K_2 & L_2 \\ H_3 & K_3 & L_3 \end{vmatrix} = 0$$

Non c'è chi non veda come tale equazione sia la rappresentazione algebrica di un teorema di geometria, teorema che riceve la sua applicazione in cristallografia, ma che è affatto indipendente dalle leggi che governano i cristalli, e da qualsiasi legge fisica.

Se ora, sviluppiamo il determinante di sopra per i termini della sua terza linea, avremo:

$$H_3 \begin{vmatrix} K_1 & L_1 \\ K_2 & L_2 \end{vmatrix} + K_3 \begin{vmatrix} L_1 & H_1 \\ L_2 & H_2 \end{vmatrix} + L_3 \begin{vmatrix} H_1 & K_1 \\ H_2 & K_2 \end{vmatrix} = 0$$

Se sostituiamo ai coefficienti di H_3, K_3, L_3 rispettiva-

mente i valori P, Q ed R di (3) e togliamo ad essi i fattori comuni avremo:

$$H_3\,U + K_3\,V + L_3\,W = 0$$

ove U, V e W sono, come H_3, K_3 ed L_3, *numeri reali* primi fra di loro.

E questa formola è l' espressione di un teorema geometrico, e cioè che « la somma algebrica dei prodotti fatti termine a termine corrispondenti, degli indici di una faccia per gli indici d'uno spigolo a cui essa è parallela, è uguale allo zero ».

Tale evidentissimo teorema, che posto sotto altra forma era noto già a Cartesio, dicesi dalla maggior parte dei cristallografi, la « legge zonale di Weiss. »

Allo stesso modo il teorema di Pittagora potrà dirsi la « legge dei triangoli rettangoli di Pittagora »!

Noi lo diremo il teorema di Weiss.

Dopo ciò parmi superfluo dilungarmi per dimostrare che l'equazione trovata dal Miller che lega gli indici di 4 facce in zona al rapporto anarmonico di esse, cioè che

$$\frac{\operatorname{sen} \widehat{\Pi_1 \Pi_3}}{\operatorname{sen} \widehat{\Pi_2 \Pi_3}} : \frac{\operatorname{sen} \widehat{\Pi_1 \Pi_4}}{\operatorname{sen} \widehat{\Pi_2 \Pi_4}} = \frac{U_{13}}{U_{23}} : \frac{U_{14}}{U_{24}} = \frac{V_{13}}{V_{23}} : \frac{V_{14}}{V_{24}} = \frac{W_{13}}{W_{23}} : \frac{W_{14}}{W_{24}}$$

non sia che l'espressione di un teorema geometrico. Tale teorema viene applicato ai cristalli pei quali, U, V e W, cogli indici dati di sopra, sono, *se il cristallo ha i suoi elementi geometrici riferiti ad assi coordinati paralleli a tre suoi spigoli,* numeri interi piccoli primi fra di loro.

In tal guisa si dimostra che il rapporto anarmonico di 4 sue facce in zona è un numero intero piccolo od un rapporto di numeri interi piccoli, o più generalmente esso è un numero razionale generalmente piccolo, nei cristalli.

L' osservazione, cioè, la misura degli angoli fra le 4 facce della zona di un cristallo, a cagione di tale teorema, verifica la legge di Haüy.

Il fatto stesso che Miller, non dall' osservazione, ma partendo da concetti geometrici applicati ai cristalli, ricavò

tale proprietà di essi, conferma che non può chiamarsi una legge.

A proposito di tale teorema, io ho altra volta dimostrato [1] che 4 piani di un fascio che danno il rapporto anarmonico razionale, non sono necessariamente parallele a quattro facce di un cristallo, abbenchè sia indiscutibile che esse abbiano indici interi piccoli o se si vuole essere più generali, razionali. Il Lewis molto opportunamente fa notare [2] che questo *solo può affermarsi*, a proposito del rapporto anarmonico razionale di 4 facce di una zona, che se tre di esse sono parallele a tre facce di un cristallo la quarta è necessariamente una faccia reale o possibile in esso.

Ora ritornando alla differenza fra teorema geometrico e legge fisica dobbiamo dire che anche la relazione che lega un dato angolo di rotazione di un poliedro attorno ad una retta, con la direzione delle facce di esso, data nel modo meno incompleto la prima volta dal Gadolin, non è che l'espressione di un teorema geometrico, espressione che applicata in cristallografia, dimostra che non vi possono esistere altri assi di simmetria nei cristalli che di grado 2, 3, 4 e 6. La constatazione anteriormente nota di questo fatto comprova quindi la legge d'Haüy.

Lo stesso dicasi per i 32 gruppi di simmetria dell'Hessel. La mancanza di alcuni di tali gruppi non infirma la legge d'Haüy, la quale sarebbe invece infirmata se si dimostrasse che quello che si ricava per l'applicazione ai cristalli di un tale o di qualsiasi altro teorema di geometria non avesse, almeno in gran parte, riscontro nei fatti debitamente osservati.

Da tutto ciò che abbiamo detto possiamo conchiudere che se si eccettui la legge Biringuccio-Stenone, che è, in certa guisa una legge negativa, abbenchè sempre importan-

---

(1) Vedi questa Rivista, vol. XIX pag. 8 Il Lewis, nel suo pregevole testo di cristallografia a pag. 95 e pag. 109 riporta *il caso fatto da me*, e si comprende benissimo che per la piccolezza e facilità di esso, non ne dia la fonte. Ma anche l'uovo di Colombo era cosa piccola e facile.

(2) Pag. 109. A Treatise on Cristallography. London 1899.

tissima, per cui è ingiusto non chiamarla dal nome dei suoi scopritori; la legge che per eccellenza governa la forma esteriore dei cristalli è la legge d'Haüy.

Ed a proposito di questa legge, così malmenata in molti testi di mineralogia ad uso delle scuole secondarie, in un manuale Hoepli di cristallografia ed in alcuni testi *italiani* fatti per uso degli studenti universitari, voglio ripetere ciò che altra volta affermai, e cioè che essa non si può chiamare con proprietà di linguaggio, legge degli indici razionali, ma devesi chiamare legge degli indici di numeri interi piccoli, o semplicemente, il che parmi doveroso, legge d'Haüy (1).

La dimostrazione di tale affermazione è presto data.

Su 5603 esemplari di Pirite del Piemonte e dell'Elba studiati dallo Strüver, egli non rinvenne che due volte un indice 10 ed una volta un indice — il maggiore — 16.

Fra due facce ad indici di 4 cifre molto vicini fra di loro (differenti di qualche unità) l'angolo che si calcola è in generale più piccolo di quello che possiamo misurare coi nostri strumenti.

Fra un rapporto irrazionale e quello formato da due numeri interi grandi, la differenza è di qualche millesimo dell'unità, ed essa non è constatabile coi nostri strumenti; p. e. fra

$$\frac{\sqrt{3}}{1} \quad e \quad \frac{433}{250}.$$

La legge della razionalità degli indici, intesa in tal modo, non sarebbe quindi verificabile con l'osservazione!

Infine, se si ammettono gli indici di quattro ed anche

(1) Con quanto sentimento di equità si chiamano coi nomi dei loro autori i teoremi di Weiss e di Miller, e si chiami la legge di Haüy con altro nome che con quello dell'A., io non intendo?

Che c'entri inconsciamente l'antipatia all'abate o l'odio nazionale, anche nella scienza?

O che sia un quasi incosciente ripicco contro l'autore della babilonica nomenclatura mineralogica, continuata, con costanza degna di miglior causa, dai compatriotti del fondatore della cristallografia?

di tre cifre, i cristalli tutti si possono riferire, senza tener conto della loro natura, allo stesso sistema di assi ed alla stessa faccia fondamentale. P. e. la faccia 111 dello zolfo sarebbe la 246.200.105 riferita ad un sistema di assi ortogonali e ad una faccia fondamentale i cui parametri siano eguali! Un plagioclasio ed il diamante si potrebbero, tenendo conto soltanto delle misure angolari, riferire allo stesso sistema di assi ed alla stessa faccia fondamentale!

E parmi che io abbia raggiunta la dimostrazione.

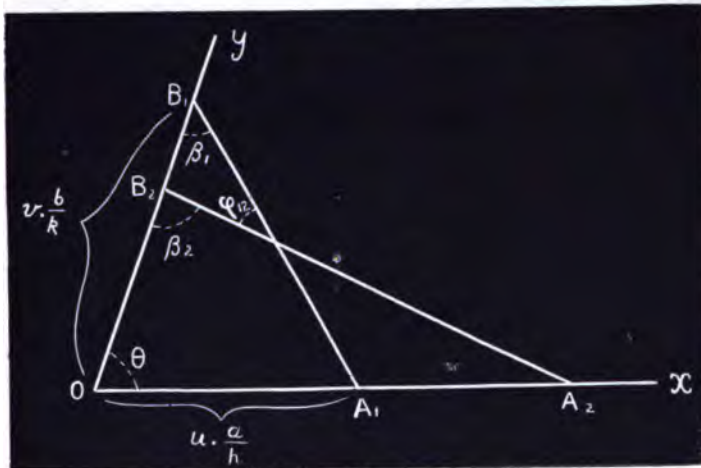
Non nutro molta fiducia che la verità, flagellata dal misoneismo, si faccia strada. Il teorema di Weiss [1] seguiterà ad essere detto la legge zonale di Weiss e quello di Miller la legge di Miller, se per altro, come fanno alcuni colleghi tedeschi e qualche nostrano imitatore delle poche cose men belle dei tedeschi, non verrà continuato ad essere chiamato, con evidente ingiustizia e piccolezza — poichè, ripeto, il Gauss, non ha bisogno di appropriarsi il teorema di Miller per essere quel colosso che è fra i matematici — la « legge di Gauss ».

Su d' una dimostrazione della legge di Miller.

G. Cesàro

Prendiamo per piano della figura un piano normale all'asse della zona O, e sieno Ox, Oy le proiezioni sopra questo piano, dei due assi cristallografici OX, OY. Se indichiamo con u e v i coseni degli angoli che gli assi X, Y dello spazio fanno colle loro proiezioni x, y, una faccia qualunque della zona, $h_1 k_1 l_1$ sarà normale al piano del disegno e taglierà su Ox e Oy dei segmenti $OA_1 = u \frac{a}{h}$, $OB = v \frac{b}{k}$.

[1] In Italia non è mai stato detto legge nè dal Sella, nè, nelle sue lezioni, dallo Strüver o dai suoi allievi, in generale.

Chiamando θ l'angolo yOx, la proporzionalità dei lati ai seni degli angoli opposti, ci darà nel triangolo $O A_1 B_1$

$$\frac{v\text{b. h}_1}{u\text{a. k}_1} = \frac{\sin(\theta + \beta_1)}{\sin \beta_1} = \sin \theta \cot \beta_1 + \cos \theta.$$

Lo stesso si avrebbe per una seconda faccia $h_2 k_2 l_2$ della zona

$$\frac{v\text{b. h}_2}{u\text{a. k}_2} = \sin \theta \cot \beta_2 + \cos \theta;$$

e, sottraendo

$$(1)\ \frac{v\text{b}}{u\text{a}} \cdot \frac{\text{h}_1\text{k}_2 - \text{k}_1\text{h}_2}{\text{k}_1\text{k}_2} = \sin \theta (\cot \beta_1 - \cot \beta_2) =$$

$$= \sin \theta \frac{\sin(\beta_2 - \beta_1)}{\sin \beta_1 \sin \beta_2} = \frac{\sin \theta}{\sin \beta_1 \sin \beta_2} \sin \varphi_{12}.$$

Applicando questa relazione alle facce 1 e 3, avremo:

$$(2)\ \frac{v\text{b}}{u\text{a}} \cdot \frac{\text{h}_1\text{k}_3 - \text{k}_1\text{h}_3}{\text{k}_1\text{k}_3} = \frac{\sin \theta}{\sin \beta_1 \sin \beta_3} \sin \varphi_{13}$$

e, dividendo la (1) per la (2) avremo:

$$\frac{\text{k}_3}{\text{k}_2} \cdot \frac{\text{h}_1\text{k}_2 - \text{k}_1\text{h}_2}{\text{h}_1\text{k}_3 - \text{k}_1\text{h}_3} = \frac{\sin \beta_3}{\sin \beta_2} \cdot \frac{\sin \varphi_{12}}{\sin \varphi_{13}}$$

relativamente alle facce 1, 2 e 3.

Analogamente per le facce 4, 2, 3 si ha:

$$\frac{k_3}{k_2} \cdot \frac{h_1 k_2 - k_4 h_2}{h_4 k_3 - k_4 h_3} = \frac{\sin \beta_3}{\sin \beta_2} \cdot \frac{\sin \varphi_{42}}{\sin \varphi_{43}}$$

Dividendo le due ultime relazioni membro a membro, si ottiene la *Legge di Miller.*

Analisi del raggio huygensiano.

R. PANEBIANCO

Huygens trovò [1] nello Spato d'Islanda, che un raggio di luce che incide su d'una faccia di esso sotto l'angolo di 16° 40' e che sta nella sezione principale, non devia rifrangendosi straordinariamente.

Tale raggio, nei mezzi uniassici, per brevità e chiarezza chiamo, dal nome del celebre scopritore, raggio huygensiano.

Io volli sottoporre all'analisi il fatto suesposto. La eleganza delle formole che si ottengono in tale analisi m'induce a pubblicarla.

Prima di entrare in argomento, può non riuscire inutile richiamare alcune nozioni che si studiano in cristallografia ed in fisica

I mezzi uniassici hanno la superficie d'onda (luminosa) costituita da una sfera e da un ellissoide di rotazione. Tali due falde della superficie d'onda suddetta hanno due punti

---

[1] Traité de La Lumiere ou sont expliquées les causes de ce qui luy arrive dans la reflexion, et dans la refraction et particulierement dans l'etrange refraction du cristal d'Islande. — Par Monsieur Christian Huygens, Seigneur de Zeelhem.

Leide. Chez Pierre Vander A. a., Marchand Libraire MDCXC.

comuni, diametralmente opposti e situati sull'asse di rotazione.

Una sezione di tali mezzi parallela a tale asse di rotazione dicesi *sezione principale* e l'asse suddetto *asse ottico.*

Nei cristalli uniassici l'asse ottico coincide in direzione con uno spigolo possibile nel cristallo considerato, e tale direzione è quella di un asse di simmetria superiore (o ternario o quaternario o senario).

Dati, in un mezzo uniassico, la direzione dell'asse ottico e la grandezza della superficie d'onda, il metodo di Huygens, riportato in *tutti* i migliori testi di fisica, permette di costruire le due onde rifratte, per un dato piano di rifrazione ed una data onda incidente.

Da tale costruzione risulta:

1.° che le due onde piane rifratte sono piani tangenti rispettivamente alla falda sferica ed all'ellissoidea di rotazione della superficie d'onda;

2.° che il centro della superficie d'onda è posto sul piano rifrangente;

3.° che le normali condotte dal centro a tali piani e limitate fra tali piani ed il centro, sono le velocità di propagazione rispettivamente di tali onde;

4.° che la direzione di trasmissione delle onde rifratte è duplice: una coincide con la normale al piano tangente alla sfera e l'altra, in generale, non coincide con la normale al piano tangente all'ellissoide di rotazione. Tale direzione di trasmissione dell'onda rifratta è la direzione del raggio rifratto;

5.° che l'onda rifratta tangente alla sfera, ubbidisce alla nota legge della rifrazione semplice, mentre l'onda rifratta tangente all'ellissoide di rotazione non vi ubbidisce, in generale. La prima dicesi onda ordinaria e la seconda straordinaria od onda rifratta straordinariamente;

6.° che l'angolo di rifrazione dell'onda rifratta tangente all'ellissoide di rotazione, è quello formato dalla normale al piano di rifrazione con la normale all'onda rifratta suddetta. Tale angolo in generale non coincide con l'angolo di trasmissione dell'onda rifratta suddetta, ossia con l'angolo che la direzione di trasmissione della detta onda fa

con la normale al piano rifrangente; inoltre, in generale, i piani di tali angoli non coincidono.

Ciò premesso ricaviamo l'equazione che lega fra di loro gli assi della falda ellissoidea di rotazione con la normale al piano di rifrazione e con gli angoli d'incidenza (i) e di rifrazione.

Sia r_s l'angolo di rifrazione dell'onda piana rifratta straordinariamente, cioè l'*angolo che la perpendicolare a tale onda* fa con la perpendicolare al piano di rifrazione.

L'onda piana suddetta è tangente alla superficie d'onda ellissoidica che ha il suo centro nel punto d'incidenza e che è propria del mezzo uniassico considerato. È superfluo avvisare che nell'analisi che faccio, trascuro della superficie d'onda dei mezzi biassici, la falda sferica, e chiamo per brevità, come del resto fa il Huygens (1), superficie d'onda ellissoidica la falda — l'ellissoide di rotazione — della superficie d'onda completa, che si riferisce al raggio straordinario.

Sia inoltre v_s la normale a tale ellissoide corrispondente al punto di tangenza considerato, cioè la lunghezza del segmento sulla perpendicolare all'onda piana compreso fra il centro dello ellissoide e la detta onda. Tale normale è per definizione la velocità di propagazione, nella direzione di essa, dell'onda rifratta straordinaria.

Per definizione si ha

$$\text{(I)} \qquad \frac{\operatorname{sen} i}{\operatorname{sen} r_s} = \frac{v}{v_s}$$

ove i è l'angolo d'incidenza e v la velocità della luce nell'aria.

Facendo $v = 1$, possiamo scrivere l'equazione di sopra

$$\text{(1)} \qquad \operatorname{sen}^2 r_s = \operatorname{sen}^2 i \,.\, v^2_s \,.$$

Siano $\frac{1}{\omega}$ e $\frac{1}{\varepsilon}$ i semi assi, dello sferoide della superficie d'onda, rispettivamente di rotazione ed equatoriale.

---

(1) Huygens, a cagione dell'imperfezione di linguaggio dei suoi tempi, la chiama sferoidica.

Sia $\varkappa$ l'angolo che la normale suddetta fa con l'asse di rotazione (l'asse ottico).

Coi procedimenti soliti della geometria, ed osservando la figura seguente, si ricava:

$$v_s^2 = \frac{1}{\varepsilon^2} + \left(\frac{1}{\omega^2} - \frac{1}{\varepsilon^2}\right) \cos^2 \varkappa. \tag{2}$$

Ora tale normale stà, per definizione, nel piano d'incidenza, nel quale sta nel nostro caso l'asse di rotazione, quindi, se chiamiamo N l'angolo che tale normale fa con esso, avremo:

$$\varkappa = N + r_s \tag{3}$$

Le equazioni (1), (2) e (3) danno:

$$\operatorname{sen}^2 r_s = \operatorname{sen}^2 i \left\{ \frac{1}{\varepsilon^2} + \left(\frac{1}{\omega^2} - \frac{1}{\varepsilon^2}\right) \cos^2 (N + r_s) \right\}. \tag{4}$$

Tale equazione deriva da quella riportata dal Beer [1], ove si ponga $\varkappa = \varphi$ ed $N = \cos^{-1} w = \operatorname{sen}^{-1} u$.

Nel nostro caso del raggio huygensiano la direzione di trasmissione dell'onda rifratta (la direzione del *raggio* rifratto) sta nel piano d'incidenza, il quale, essendo una sezione principale, comprende, come abbiamo detto, l'asse di rotazione. Tale direzione di trasmissione coincide col raggio vettore relativo al punto di tangenza, dell'onda piana rifratta con la superficie d'onda ellissoidica.

Sia HKML la sezione principale parallela al piano di incidenza ed a quello del disegno:

O è il centro di rotazione dell'ellissoide e perciò del semi-ellisse PCBEF di sezione.

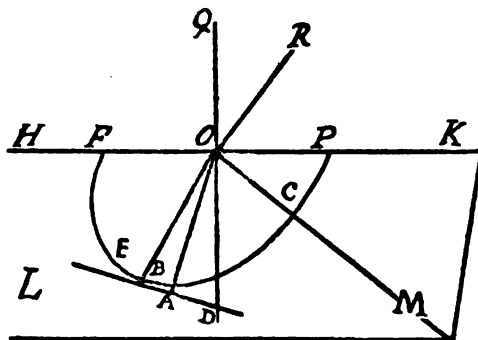
OC è il semiasse di rotazione dell'ellissoide, ed un semi asse dell'ellisse di sezione.

OE è il semi asse equatoriale e l'altro semi asse dell'el-

---

(1) Introduction a la haupte optique par le D.r Auguste Beer, traduit de l'allemand par E. Forthome. Paris MDCCCLVIII.

lisse di sezione. Tali semi assi, come abbiamo detto, sono rispettivamente:

$$OC = c = \frac{1}{\omega}, \qquad OE = a = \frac{1}{\varepsilon}.$$

QD è la normale in O al piano di rifrazione.

OR è la normale all'onda piana incidente.

OA è il segmento sulla normale all'onda rifratta, per cui

$$OA = v_s.$$

OB è il raggio vettore nella direzione di trasmissione dell'onda rifratta.

ROQ $= i$ è l'angolo d'incidenza.

DOA $= r_s$ è l'angolo di rifrazione.

COA $= \alpha$ è l'angolo che la normale all'onda rifratta fa con l'asse ottico.

DOC $=$ N è l'angolo che la normale al piano di rifrazione fa col detto asse ottico.

Se chiamiamo ρ l'angolo COB che il raggio vettore OB fa con l'asse di rotazione, coi procedimenti soliti della geometria, si ricava

$$\frac{\operatorname{tg} \rho}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{\omega^2}{\varepsilon^2} \tag{5}$$

Ora, applicando tale equazione al caso considerato, nel quale $\rho = N + i$, e sostituendo ad α il valore dato dalla (3), si ottiene:

$$\frac{\operatorname{tg}(N + i)}{\operatorname{tg}(N + r_s)} = G \tag{6}$$

Eudialite . .									
Esaclorofenol . . . . Cl_6O	1,5444								
. . . .									
Ferronatrite									
Fosgenite					2,140	–			
Fluosilicato di cobalto . . $SiF_4 . CoF_2 . 6H_2O$					1,3972	1,3817	1,9	[illegible]	
Fluosilicato di rame. . . . $SiF_4 . CuF_2 . 6H_2O$	1,4092	1,4080	1,9	0,0012					
Fluosilicato di magnesio . $SiF_4 . MgF_2 . 6H_2O$					1,3602	1,3439	1,7	0,0163	1,0652
Fluosilicato di manganese $SiF_4 . MnF_2 . 6H_2O$					1,3742	1,3570	1,8	0,0172	1,0688
Fluosilicato di nichel . . . $SiF_4 . NiF_2 . 6H_2O$					1,4066	1,3910	1,9	0,0156	1,0624
Fluosilicato di zinco . . . $SiF_4 . ZnF_2 . 6H_2O$					1,3956	1,3824	1,9	0,0132	1,0528
Fosfato (orto) diargentico. PO_4Ag_2H	1,8036	1,7983	3,2	0,0053					
Fosfato (orto) monoammonico . . . . $PO_4(NH_4)H_2$	1,5246	1,4792	2,1	0,0454					

Togliendo il fattore comune $\frac{1}{1+x^2}$, dividendo tutta l'equazione per sen N cos N, riducendo allo stesso denominatore, raccogliendo, passando tutti i termini al primo membro, dividendo per il coefficiente della più elevata potenza di x e sostituendo a G il suo valore (6'), si ottiene

$$(8) \quad x^4 - 2a_1 \operatorname{tg} N . x^3 + [b_0 + a_2 \operatorname{tg}^2 N] . x^2 - 2b_1 \operatorname{tg} N . x + \\ + b_2 \operatorname{tg}^2 N = 0$$

ove

$$(8') \begin{cases} a_1 = \frac{\varepsilon^2}{\omega^2} \frac{\omega^2-1}{\varepsilon^2-1} & a_2 = \frac{\varepsilon^2}{\omega^4} \frac{\omega^4-\varepsilon^2}{\varepsilon^2-1} \\ b_0 = \frac{\varepsilon^2}{\omega^4} \frac{\varepsilon^4-\omega^2}{\varepsilon^2-1} \quad b_1 = \frac{\varepsilon^4}{\omega^4} & b_2 = \frac{\varepsilon^6}{\omega^6} \frac{\omega^2-1}{\varepsilon^2-1}. \end{cases}$$

Ponendo

$$\operatorname{tg}^2 N = \lambda \quad \text{ed} \quad x = \sqrt{\lambda} . u$$

la (8) diviene

$$(9) \quad \lambda(u^4 - 2a_1 u^3 + a_2 u^2) + (b_0 u^2 - 2b_1 u + b_2) = 0.$$

$$x^2 - 2 \frac{\text{sen } N . \cos N}{\cos^2 N - \frac{\text{sen}^2 i}{\varepsilon^2}} x + \frac{\text{sen}^2 N - \frac{\text{sen}^2 i}{\omega^2}}{\cos^2 N - \frac{\text{sen}^2 i}{\varepsilon^2}} = 0$$

e poichè $\omega > 1$ $\varepsilon > 1$, facendo $\text{sen } E = \frac{\text{sen } i}{\varepsilon}$ e $\text{sen } O = \frac{\text{sen } i}{\omega}$

$$x^2 - 2 \frac{\text{sen } N \cos N}{\cos(N+E)\cos(N-E)} x + \frac{\text{sen}(N+O)\,\text{sen}(N-O)}{\cos(N+E)\cos(N-E)} = 0$$

dalla quale si ottiene x in funzione di i, N, ε, ed ω, e quindi per la (7) r_s, per la (3) α e per la (5) ρ.

Per $i = 16°.40'$ ed $N = 44°.36'.34''$ nella calcite si ha

$$\rho = 60°.59' \quad \rho - N = 16°.22'\ 1/2$$

invece di 16°.40' trovato dall'Huygens.

I valori di ω ed ε sono quelli dati a pag. 90.

Ematite	3,042	2,797	7,7	0,245						stria C.
Eucolite	1,622	1,618	2,6	0,004						
Eudialite					1,6102	1,6084	2,5	0,0018	1,0072	
Esaclorofenol . . . . $C_6 Cl_6 O$	1,678	1,668	2,7	0,010						
Eritrite . . . . $C_4 H_{10} O_4$	1,5444	1,5210	2,3	0,0234						giallo
Fenachite					1,672	1,652	2,7	0,020	1,080	rosso
Ferronatrite					1,613	1,558	2,4	0,055	1,220	
Fosgenite					2,140	2,114	4,4	0,026	1,104	aranciato
Fluosilicato di cobalto . . $Si F_4 . Co F_2 . 6 H_2 O$					1,3972	1,3817	1,9	0,0155	1,0620	stria C
Fluosilicato di rame. . . . $Si F_4 . Cu F_2 . 6 H_2 O$	1,4092	1,4080	1,9	0,0012						
Fluosilicato di magnesio . $Si F_4 . Mg F_2 . 6 H_2 O$					1,3602	1,3439	1,7	0,0163	1,0652	
Fluosilicato di manganese $Si F_4 . Mn F_2 . 6 H_2 O$					1,3742	1,3570	1,8	0,0172	1,0688	
Fluosilicato di nichel . . . $Si F_4 . Ni F_2 . 6 H_2 O$					1,4066	1,3910	1,9	0,0156	1,0624	
Fluosilicato di zinco . . . $Si F_4 . Zn F_2 . 6 H_2 O$					1,3956	1,3824	1,9	0,0132	1,0528	
Fosfato (orto) diargentico. $PO_4 Ag_2 H$	1,8036	1,7983	3,2	0,0053						
Fosfato (orto) monoammonico . . . . $PO_4 (NH_4) H_2$	1,5246	1,4792	2,1	0,0454						

Nome del minerale o del composto chimico con la sua formolh	CRISTALLI NEGATIVI				CRISTALLI POSITIVJ					Osservazioni
	ω	ε	ε^2 maggiore di	d	ε	ω	ω^2 maggiore di	d	1 + 4 d	
Fosfato (orto) monopotassico . . . . $PO_4 KH_2$	1,5095	1,4684	2,1	0,0411						
Fosfato (orto) trisodico . . $PO_4 Na_3 . 12 H_2 O$					1,4524	1,4458	2,0	0,0066	1,0264	
Fenilsolfoanilide . . . . . . $C_{12} H_{11} N SO_2$					1,6486	1,5999	2,5	0,0487	1,1948	
Ferrocianuro e cloruro d'ammonio . . . . $(NH_4)_4 Fe Cy_6 . 2 NH_4 Cl . 3 H_2O$	1,6198	1,5922	2,5	0,0276						giallo
Giaccio					1,31041	1,30911	1,6	0,00130	1,00520	Pulfrich
Gehlenite	1,663	1,658	2,7	0,005						
Gmelinite	1,48031	1,47852	2,1	0,00179						
Glucina . . . . Be O					1,733	1,719	2,9	0,014	1,056	
Guaiacol . . . . $C_6 H_4 OH . OC H_3$					1,666	1,569	2,4	0,097	1,388	
Guanidina (carbonato di) . $(CH_5 N_3)_2' CO_3 H_2$	1,4963	1,4864	2,1	0,0099						Bodewig
Hanksite	1,4807	1,4614	2,1	0,0193						
Iposolfato di piombo . . . $S_2 O_6 Pb . 4 H_2 O$					1,6531	1,6351	2,6	0,0180	1,0720	

Iposolfato di potassio . . . $S_2O_6K_2$					1,5153	1,4550	2,1	0,0603	1,2412	
Iposolfato di rubidio. . . . $S_2O_6Rb_2$					1,5078	1,4574	2,1	0,0504	1,2016	
Iposolfato di stronzio . . . $S_2O_6Sr . 4H_2O$	1,5296	1,5252	2,3	0,0044						
Iodantipirina. . . . . $C_{11}H_{11}IN_2O$	1,6464	1,4777	2,1	0,1687						
Ioduro di tetra etilfosfonio . . . . $P(C_2H_5)_4I$					1,668	1,660	2,7	0,008	1,032	bianco
Magnesite.	1,717	1,515	2,2	0,202						
Meionite.	1,5955	1,5595	2,4	0,0360						giallo (media)
Melilite	1,6339	1,6291	2,6	0,0048						
Melinofanite	1,6126	1,5934	2,5	0,0192						
Mellite	1,5393	1,5110	2,2	0,0283						Schrauf
Mimetite.	1,474	1,465	2,1	0,009						rosso
Mizzonite	1,5580	1,5434	2,3	0,0146						Wülfing-v. Rosenbusch
Nefelinite	1,5469	1,5422	2,3	0,0047						Penfieldv.-Rosembusch
Nitratite.	1,5874	1,3361	1,7	0,2513						Schrauf
Ottaedrite.	2,5354	2,4959	6,2	0,0395						Schrauf
Parisite					1,670	1,569	2,4	0,101	1,404	
Pirargirite	3,084	2,881	8,3	0,203						Li

Nome del minerale o del composto chimico con la sua formola	CRISTALLI NEGATIVI				CRISTALLI POSITIVI					Osservazioni
	ω	ε	ε^2 maggiore di	d	ε	ω	ω^2 maggiore di	d	1 + 4 d	
Proustite	3,0877	2,7924	7,7	0,2953						
Pirofanite	2,4810	2,21	4,8	0,2710						
Platodiodo nitrito di potassio $Pt(NO_2)_2 I_2 K_2 + 2 H_2O$					1,7909	1,6527	2,7	0,1382	1,5528	
Pentaeritrite $C_5 H_{12} O_4$	1,5588	1,5480	2,3	0,0108						
Propionato di calcio e stronzio $(C_3 H_5 O_2)_6 Ca_2 Sr$					1,4956	1,4871	2,1	0,0085	1,0340	
Propionato di calcio e di piombo $(C_3 H_5 O_2)_6 Ca_2 Pb$					1,5389	1,5268	2,5	0,0121	1,0484	
Pirazolo solfonico (ac.) $C_3 H_4 (SO_2) N_2$					1,6296	1,5747	2,4	0,0549	1,2196	
Quarzo					1,55327	1,54417	2,3	0,00910	1,03640	Rudberg
Rutilo					2,9029	2,6158	6,5	0,2871	2,1484	
Scapolite	1,5894	1,5548	2,4	0,0346						Wulfing v. Rosenbusch
Scheelite					1,9345	1,9185	3,6	0,0160	1,0640	rosso
Sellaite					1,3897	1,3780	1,8	0,0117	1,0468	Sella A.

Siderite	1,93409	1,62185	2,6	0,31224						
Spangolite	1,694	1,641	2,6	0,053						verde
Stolzite	2,2685	2,182	4,7	0,0865						
Seleniato di nichel . . . . $Se O_4 Ni . 6 H_2 O$	1,5393	1,5125	2,2	0,0268						
Seleniato di zinco . . . . . $Se O_4 Zn . 6 H_2 O$	1,5291	1,5039	2,2	0,0252						
Solfato di cerio (ceroso cerico) . . . . $(SO_4)_3 Ce_2 . 2 SO_4 Ce . 25 H_2 O$	1,5665	1,5625	2,4	0,0040						rosso (media)
Solfato di berillio . . . . . $SO_4 Be . 4 H_2 O$	1,4720	1,4395	2,0	0,0325						Topsoë e Christiansen
Solfato di lantanio. . . . . $SO_4 La . 4 H_2 O$					1,569	1,564	2,4	0,005	1,020	rosso
Solfato di litio e potassio. $SO_4 Li K$	1,4721	1,4715	2,1	0,0006						
Solfato di nichel . . . . . . $SO_4 Ni . 6 H_2 O$	1,5109	1,4873	2,1	0,0236						Topsoë e Christiansen
Thaumasite.	1,503	1,467	2,1	0,036						Bertrand
Tormalina	1,6366	1,6193	2,5	0,0173						Des Cloizeaux
Tormalina cromifera . . .	1,6870	1,64075	2,6	0,04625						Tl
Tartrato d'antimonile e stronzio . . . . $(C_4 H_4 O_6)_2 (Sb O)_2 Sr$	1,6827	1,5874	2,4	0,0953						rosso
Toluene disolfotiosolfonico . . . . $(C_7 H_7 SO_2)_2 S_3$	1,7064	1,6639	2,7	0,0425						
Trietilfosfina (solfuro) . . . $P (C_2 H_5)_3 S$					1,65	1,59	2,5	0,06	1,24	bianco

Nome del minerale o del composto chimico con la sua formola	Cristalli negativi				Cristalli positivi					Osservazioni
	ω	ε	ε^2 maggiore di	d	ε	ω	ω^2 maggiore di	d	1 + 4 d	
Tricloruro di tetramin-iridio . . . . $Ir(NH_3)_4Cl_3 . H_2O$					1,6666	1,6576	2,7	0,0090	1,0360	
Trisolfuro solfobenzolico $(C_6H_5 . SO_2)_2S_3$	1,7204	1,7077	2,8	0,0127						
Vanadato di sodio . . . . . $VO_4Na_3 . 10 H_1O$					1,5475	1,5398	2,3	0,0077	1,0308	
Detto . . . . $VO_4Na_3 . 12 H_2O$					1,5232	1,5095	2,2	0,0137	1,0548	
Vesuvianite	1,7235	1,7226	2,9	0,0009						
Wulfenite	2,402	2,304	5,2	0,098						rosso medio
Zircone					1,9682	1,9239	3,6	0,0443	1,1772	Sanger v. Rosenbusch

INDICE DEL VOL. XXIV

Facendo per brevità

$$f(u) = u^2(u^2 - 2a_1 u + a_2)$$
$$\varphi(u) = b_0 u^2 - 2b_1 u + b_2$$

avremo

$$\lambda f + \varphi = 0. \tag{10}$$

Le radici di f sono: due eguali a 0, e due rispettivamente

$$u_3 = \frac{\varepsilon}{\omega^2}\,\frac{\omega^2 - \varepsilon}{\varepsilon - 1} \qquad u_2 = \frac{\varepsilon}{\omega^2}\,\frac{\omega^2 + \varepsilon}{\varepsilon + 1}. \tag{11}$$

Le radici di φ:

$$u_4 = \frac{\varepsilon^2}{\omega}\,\frac{\omega - 1}{\varepsilon^2 - \omega} \quad \text{e} \quad u_1 = \frac{\varepsilon^2}{\omega}\,\frac{\omega + 1}{\varepsilon^2 + \omega}. \tag{11'}$$

Tali radici sono

per $\omega > \varepsilon$	u_1 ed $u_2 < 1$	u_3 ed $u_4 > 1$
per $\omega < \varepsilon$	u_1 ed $u_2 > 1$	u_3 ed $u_4 < 1$

Ora f si annulla per $u = u_2$ $u = u_3$; è negativo nel frapposto intervallo ed è positivo per $u < u_2$ o $u > u_3$:

Infatti

$$f = u^2 (u - u_2)(u - u_3).$$

Analogamente φ si annulla per $u = u_1$ $u = u_4$; è quindi negativo per u compreso fra u_1 e u_4, positivo per ogni altro valore di u_1 come appare dall'identità

$$\varphi = b_0 (u - u_1)(u - u_4).$$

Ora è facile vedere che per $\omega > \varepsilon$ si ha la serie

$$u_1 < u_2 < u_3 < u_4.$$

Infatti si ha

$$u_4 - u_3 = \frac{\varepsilon}{\omega^2}\,\frac{\omega + \varepsilon}{(\varepsilon^2 - \omega)(\varepsilon - 1)}\,(\omega - \varepsilon)^2 > 0. \tag{12}$$

poichè $\varepsilon^2 - \omega$, come vedremo più avanti, è positivo

$$(12') \qquad u_2 - u_1 = \frac{\varepsilon}{\omega^2} \frac{\omega + \varepsilon}{(\varepsilon^2 + \omega)(\varepsilon + 1)} (\varepsilon - \omega)^2 > 0$$

Questi valori indipendentemente dai valori relativi di ω ed ε sono positivi, per cui si ha sempre $u_3 < u_4$ e $u_1 < u_2$.

Ma
$$u_3 - u_2 = 2 \frac{\varepsilon}{\omega^2} \frac{\omega + \varepsilon}{\varepsilon^2 - 1} (\omega - \varepsilon) > 0$$

perciò $u_2 < u_3$, e quindi la serie di sopra.
Il polinomio $\lambda f + \varphi$ assume quindi

per $u = u_1$	il segno	$+$
per $u = u_2$	»	$-$
per $u = u_3$	»	$-$
per $u = u_4$	»	$+$.

L'equazione

$$\lambda f + \varphi = 0$$

possiede perciò due radici reali comprese rispettivamente fra u_1 e u_4, qualunque sia λ (purchè s' intenda, positivo, come nel caso presente risulta dalla definizione $\lambda = tg^2 N$).

Essa ha soltanto queste due radici reali, perchè se ne possedesse quattro, dovrebbero cader tutte nell' intervallo u_1 ad u_4 (in quanto, fuori di questo intervallo, il primo membro dell'equazione è costantemente positivo) e lo stesso dovrebbe aver luogo per l'unica radice di f''', la quale è

$$\frac{a_1}{2} = \frac{1}{2} \frac{\varepsilon^2}{\omega^2} \frac{\omega^2 - 1}{\varepsilon^2 - 1}.$$

Tale radice dovrebbe esser quindi *maggiore* di u_1 e minore di u_4, e perciò

$$\frac{a_1}{2} - u_1 > 0 \qquad \text{e} \qquad \frac{a_1}{2} - u_4 < 0.$$

Ma
$$\frac{a_1}{2} - u_1 = - \frac{1}{2} \frac{\varepsilon^2}{\omega^2} \frac{(1 + \omega)^2}{(\varepsilon^2 + \omega)(\varepsilon^2 - 1)} (\varepsilon^2 - \omega).$$

Ora risulta, dalle tabelle in fondo, che sempre, per $\omega > \varepsilon$,

$$\varepsilon^2 - \omega > 0 \text{ [1]}.$$

Quindi $\frac{a_1}{2}$ non è maggiore di u_1.

Resta con ciò dimostrato che $\lambda f + \varphi = 0$, per $\omega > \varepsilon$, non ammette che due radici reali e due soltanto.

Se ora chiamiamo u' e u'' queste due radici, è evidente che le due radici reali della proposta sono

$$x' = \sqrt{\lambda}\, u' \quad \text{ed} \quad x'' = \sqrt{\lambda}\, u''.$$

Analogamente si dimostra che $\lambda f + \varphi = 0$, per $\omega < \varepsilon$, non ammette che due radici reali e due soltanto.

La serie in ordine crescente delle radici di f e di φ è

$$u_3 < u_4 < u_1 < u_2.$$

Abbiamo visto che $u_3 < u_4$ e $u_1 < u_2$ indipendentemente dei valori relativi di ω ed ε, e poichè

$$u_4 - u_1 = -2 \frac{\varepsilon^2}{\omega} \frac{\omega + \varepsilon}{(\varepsilon^2 + \omega)(\varepsilon^2 - \omega)} (\varepsilon - \omega)$$

si ha $u_4 < u_1$ e quindi la serie di sopra.

Il polinomio $\lambda f + \varphi$ anche in questo caso prende

per	$u = u_3$	il segno	$+$
»	$u = u_4$	»	$-$
»	$u = u_1$	»	$-$
»	$u = u_2$	»	$+$

La (10) ha dunque due radici reali comprese rispettivamente fra u_3 e u_4 e fra u_1 e u_2.

Inoltre, come per il caso precedente si dimostra, che $\lambda f + \varphi = 0$ possiede *soltanto* due radici reali. Infatti se ne possedesse quattro, tutte cadrebbero nell'intervallo compresso fra u_3 ed u_2, e lo stesso accadrebbe per l'unica radice della derivata terza di f.

Ma

$$\frac{a_1}{2} - u_3 = -\frac{\varepsilon}{2\omega^2(\varepsilon^2 - 1)} \left\{ \varepsilon(\omega^2 - 1) - 2(\varepsilon - \omega)(\varepsilon + \omega) \right\}$$

---

[1] $\varepsilon^2 - \omega$ ha un massimo di 5,216 per la pirargirite ed un minimo di 0,198 per la nitratite.

ed essendo

$$\varepsilon(\omega^2 - 1) - 2(\varepsilon - \omega)(\varepsilon + \omega) > \varepsilon(\omega^2 - 1) - 4\varepsilon(\varepsilon - \omega)$$

e poichè

$$\varepsilon(\omega^2 - 1) - 4\varepsilon(\varepsilon - \omega) = \varepsilon\{\omega^2 - (1 + 4\,d)\}$$

è, nel caso di $\omega < \varepsilon$, sempre maggiore di 0, come risulta dalle tabelle (1), ove d sta per $\varepsilon - \omega$, segue che

$$\frac{a_1}{2} < u_3$$

e perciò $\frac{a_1}{2}$ non cade nell' intervallo u_3 ad u_2.

La (10) quindi, anche nel caso di $\omega < \varepsilon$, non ammette che due radici reali e due soltanto.

Ora essendo

$$x = \sqrt{\lambda}\,.\,u$$

si ha:

$$tg\,(N + r_\varepsilon) = \sqrt{\lambda}\,.\,u \qquad e \qquad tg\,(N + i) = \frac{\omega^2}{\varepsilon^2}\sqrt{\lambda}\,.\,u$$

e sviluppando, e tenendo conto che

$$tg\,N = \sqrt{\lambda}$$

si ha

$$\frac{\sqrt{\lambda} + tg\,r_\varepsilon}{1 - \sqrt{\lambda}\,.\,tg\,r_\varepsilon} = \sqrt{\lambda}\,.\,u$$

ossia

---

(1) $\omega^2 - (1 + 4\,d)$ ha un massimo per il carburo di silicio di 5,7778 ed un minimo per il cloruro mercuroso di 0,163.

Gli indici di rifrazione del carburo di silicio mi furono favoriti dal collega G. B. Negri, poichè quelli del Becke riportati dal Duffet (Deuxieme fascicule. — Proprietés optiques des solides. — Recuil de données numériques, publié par la Societé Françaís de Physique) sono grossolanamente errati.

Le mie tabelle, eccetto che per tali indici sono compilate su quelle citate del Duffet.

$$\text{(13)} \qquad \operatorname{tg} r_s = \frac{\sqrt{\lambda}}{1+\lambda u}(u-1)$$

ed allo stesso modo

$$\text{(13')} \qquad \operatorname{tg} i = \frac{\sqrt{\lambda}}{1+\lambda u \frac{\omega^2}{\varepsilon^2}}\left(\frac{\omega^2}{\varepsilon^2} u - 1\right)$$

Considerando che i ed r_s debbono avere lo stesso segno, dappoichè nella (I) v e v_s sono grandezze essenzialmente positive, si ha per condizione necessaria

nel caso di $\omega > \varepsilon$ che, od $u > 1$ oppure $\frac{\omega^2}{\varepsilon^2} u < 1$

nel caso di $\omega < \varepsilon$ che, od $u < 1$ oppure $\frac{\omega^2}{\varepsilon^2} u > 1$

Nel primo caso la radice minore

$$x' = \sqrt{\lambda}\, u'$$

non soddisfa alla condizione di sopra.

Infatti u' è compreso fra $u_1 < 1$ e $u_2 < 1$ ed è perciò minore dell'unità
mentre, per essere

$$\frac{\omega^2}{\varepsilon^2} u_1 = \frac{\omega^2+\omega}{\varepsilon^2+\omega} > 1 \quad \text{e} \quad \frac{\omega^2}{\varepsilon^2} u^2 = \frac{\omega^2+\varepsilon}{\varepsilon^2+\varepsilon} > 1$$

$$\frac{\omega^2}{\varepsilon^2} u' \text{ supera } 1.$$

Nel secondo caso non vi soddisfa la radice maggiore

$$x'' = \sqrt{\lambda}\, u''$$

Infatti u'' è compreso fra $u_1 > 1$ e $u_2 > 1$
ma

$$\frac{\omega^2}{\varepsilon^2} u_1 = \frac{\omega^2+\omega}{\varepsilon^2+\omega} < 1 \quad \text{e} \quad \frac{\omega^2}{\varepsilon^2} u^2 = \frac{\omega^2+\varepsilon}{\varepsilon^2+\varepsilon} < 1$$

Resta quindi dimostrato che una sola radice della proposta, in ambedue i casi, soddisfa alle condizioni richieste,

e che quindi vi è un solo valore di i per ogni dato valore di N che soddisfa alle dette condizioni. Tale valore è l'angolo d'incidenza del raggio huygensiano [1].

$$\text{Per } \omega > \varepsilon \quad \text{si ha} \quad \operatorname{tg} i = \frac{\sqrt{\lambda}}{1 + \lambda u \frac{\omega^2}{\varepsilon^2}} \left(\frac{\omega^2}{\varepsilon^2} u - 1 \right) > 0$$

$$\text{Per } \omega < \varepsilon \quad \text{si ha} \quad \operatorname{tg} i = \frac{\sqrt{\lambda}}{1 + \lambda u \frac{\omega^2}{\varepsilon^2}} \left(\frac{\omega^2}{\varepsilon^2} u - 1 \right) < 0$$

L'angolo d'incidenza del detto raggio ha un valore massimo, per cui, come ora mostreremo, la tangente è compresa fra i limiti

$$(14) \qquad \frac{\omega^2 - \varepsilon^2}{\omega^2 + \varepsilon^2 - 2\omega} \qquad \text{e} \qquad \frac{\omega^2 - \varepsilon^2}{\omega^2 + \varepsilon^2 - 2\varepsilon}$$

di segno positivo per $\omega > \varepsilon$ e di segno negativo per $\omega < \varepsilon$.

Per dimostrare che vi è tale valore massimo compreso fra i limiti di sopra, partiamo dalla considerazione che $u_1 - u_3$ è valore piccolo rispetto alle radici $u'' > 1$ ed $u' < 1$.

---

[1] Pei limiti

$$\lambda = 0 \qquad \text{e} \qquad \lambda = \infty$$

cioè rispettivamente per

$$N = 0^\circ \qquad \text{ed} \qquad N = 90^\circ$$

le radici della proposta divengono, al limite, rispettivamente:

$$0 \qquad \text{ed} \qquad \infty.$$

In tali casi, per le (7) e (7') si ha:

$$r_3 = i = 0^\circ,$$

e per la (3) e la (5), rispettivamente:

$$\alpha = \rho = 0^\circ \qquad \text{ed} \qquad \alpha = \rho = 90.$$

Ciò è confermato dalla ben nota osservazione che il raggio che incide normalmente e che è parallelo o perpendicolare all'asse ottico non devia rifrangendosi.

Tali due casi limite sono quindi casi speciali del raggio huygensiano.

Infatti ponendo nella (12) i valori medi di $\omega - \varepsilon$ ed $\varepsilon - \omega$ delle tavole

si ha $\quad u_4 - u_3 = 0{,}01 \qquad u_4 - u_3 = 0{,}007$

e seconda che $\omega > \varepsilon$ od $\omega < \varepsilon$.

Mettendo invece i valori massimi che si hanno rispettivamente per la siderite e per il cloruro mercuroso si ha

$$u_4 - u_3 = 0{,}35 \qquad u_4 - u_3 = 0{,}18$$

E tali valori sembrano i massimi.

Considerando perciò dapprima in (13') u costante e facendo variare λ da $+\infty$ ad 1 e da 0 ad 1, è facile dimostrare che tg i cresce nell'un caso e nell'altro da

$$(15) \qquad 0 \qquad a \qquad \frac{Gu - 1}{Gu + 1}.$$

Infatti, poniamo $Gu - 1 = s$, il cui segno è positivo o negativo a seconda che il valore della (6') di G è maggiore o minore dell'unità, ossia a seconda che $\omega > \varepsilon$ od $\omega < \varepsilon$. Nel primo caso, come abbiamo visto, si ha $u > 1$ nel secondo si ha $u < 1$.

Poniamo inoltre nella (13') per $\lambda > 1 \quad \lambda = \alpha^2$; e la (13') diviene

$$\text{tg}\, i = \frac{s\,\alpha}{1 + \alpha^2\, Gu}.$$

Variando λ da $+\infty$ a 1, varia α allo stesso modo da $+\infty$ ad 1.

Prendiamo due valori successivi di tg i, e cioè

$$\text{tg}\, i_1 = \frac{s\,(\alpha + d)}{1 + (\alpha + d)^2\, Gu} \qquad e \qquad \text{tg}\, i_2 = \frac{s\,.\,\alpha}{1 + \alpha^2\, Gu}$$

e poichè tg i cresce al decrescere di α devesi avere

$$\text{tg}\, i_2 - \text{tg}\, i_1 > 0 \text{ per il caso } \omega > \varepsilon$$

Difatti

$$\text{tg}\, i_2 - \text{tg}\, i_1 = \frac{sd}{Q} \{\alpha\, Gu\, (\alpha + d) - 1\} > 0$$

essendo $\varkappa$, G ed u maggiori di 1 ed ove

$$Q = (1 + \varkappa^2 Gu)(1 + (\varkappa + d)^2 Gu)$$

Per $\lambda < 1$, poniamo $\lambda = \frac{1}{\varkappa_2}$; la (13') diviene

$$\operatorname{tg} i = \frac{s \cdot \varkappa}{\varkappa^2 + Gu}$$

E variando λ da 0 a 1 varia $\varkappa$ da $+\infty$ ad 1.

Per due valori successivi di $\operatorname{tg} i$ si ha

$$\operatorname{tg} i_2 - \operatorname{tg} i_1 = \frac{sd}{Q} \left\{ \varkappa(\varkappa + d) - Gu \right\} =$$

$$= \frac{sd}{Gu\, Q} \left\{ \varkappa\, Gu(\varkappa + d) - 1 \right\}$$

e per $\omega > \varepsilon$ $\qquad \operatorname{tg} i_2 - \operatorname{tg} i_1 > 0$

Per il caso $\omega < \varepsilon$ la dimostrazione è del tutto analoga. In tal caso s e $\operatorname{tg} i$ sono negativi come la variazione di λ è fra $-\infty$ a -1 e fra 0 a -1.

Si può dunque ritenere dimostrato, che per u costante, il limite (15) preso con segno positivo o negativo a seconda che $\omega > \varepsilon$ o $\omega < \varepsilon$ è quello di $\operatorname{tg} i$, il cui massimo valore è

$$\frac{Gu - 1}{Gu + 1}$$

preso col segno positivo e col negativo a seconda che si ha $\omega > \varepsilon$ oppure $\omega < \varepsilon$.

Ma u effettivamente non è costante. Esso varia con λ fra i limiti, che abbiamo dimostrati assai vicini, e cioè fra u_3 ed u_4.

Sostituendo tali valori ad u si hanno per il valor massimo di $\operatorname{tg} i$ i limiti

$$\frac{Gu_3 - 1}{Gu_3 + 1} \quad \text{a} \quad \frac{Gu_4 - 1}{Gu_4 + 1} \tag{16}$$

Quindi, sostituendo ad u_3 ed u_4 i valori delle (11) e (11') ed a G il valore della (6'), si hanno i limiti (14) per la tan-

gente dell'angolo d'incidenza massimo del raggio huygensiano.

È facile poi avere i limiti di N (1) corrispondenti ai limiti di i massimo.

(1) Dalla (13') ponendo

$$\frac{\omega^2}{\varepsilon^2} u - 1 = s \quad e \quad \frac{\omega^2}{\varepsilon^2} u = Gu$$

si ha:

$$\frac{d\, tg\, i}{d\lambda} = s \left(\frac{\frac{1}{2\sqrt{\lambda}}}{1 + \lambda Gu} - \frac{Gu \sqrt{\lambda}}{(1 + \lambda Gu)^2} \right) = S (1 - \lambda Gu)$$

ove $S = \frac{s}{2\sqrt{\lambda}\,(1 + \lambda Gu)^2}$

Ora per $\omega > \varepsilon$, G ed u sono entrambi maggiori dell'unità, e quindi

$$\frac{d\, tg\, i}{d\lambda}$$

è positivo per $\lambda < \frac{1}{Gu}$ ed è negativo per $\lambda > \frac{1}{Gu}$

Il massimo valore di λ è quindi

$$\frac{1}{Gu}$$

Analogamente, nel caso di $\omega < \varepsilon$, essendo G ed u entrambi minori dell'unità, si ha la stessa espressione per il massimo valore di λ, ma mentre nel primo caso tale massimo è minore dell'unità, nel secondo caso è maggiore.

Ma u effettivamente non è costante, ma varia fra i limiti ristretti u_3 ad u_4, pei quali si ha in ambo i casi $u_4 > u_3$

Tenendo conto che $tg\, N = \sqrt{\lambda}$ si ha che il massimo valore di N è compreso

per $\omega > \varepsilon$ fra 45° e $tg^{-1} \frac{1}{Gu_4} < 45°$

per $\omega < \varepsilon$ fra 45° e $tg^{-1} \frac{1}{Gu_4} > 45°$.

Infatti i valori di $\sqrt{\lambda} = \text{tg N}$ che verificano la (13') pei valori (16) di tg i sono

$$1, \qquad \frac{1}{gu_3}, \qquad \frac{1}{gu_4}$$

Quindi N, per il valore massimo di i, è compreso fra

$$45^\circ \quad \text{e} \quad \text{tg}^{-1}\frac{1}{gu_4} = \text{tg}^{-1}\frac{\varepsilon^2 - \omega}{\omega^2 - \omega}.$$

Ora $\text{tg}^{-1}\frac{1}{gu_4}$ e minore di 45° per $\omega > \varepsilon$ ed è maggiore di 45° per $\omega < \varepsilon$.

Nelle sostanze dove

$$| \omega - \varepsilon |$$

è grande, si hanno i limiti più lontani per i massimo, ed il massimo valore di i sarà relativamente grande.

Lo stesso dicasi dei limiti di N corrispondenti ad i massimo.

Tali limiti per la calcite, ove

$$\omega = 1{,}65850 \qquad \varepsilon = 1{,}48635$$

sono compresi per i

fra 0,32964 = tg 18°. 14'½ e 0,27264 = tg 15°. 14'½

Il valore di i massimo si ottiene molto speditamente, se ci si contenta dell'approssimazione ai minuti primi, risolvendo la (9), ove si sono posti i coefficienti numerici e dove si pongono successivamente i valori di $\text{N} = \text{tg}^{-1}\sqrt{\lambda}$ decrescenti o crescenti di grado in grado da 45° a seconda che $\omega > \varepsilon$ od $\omega < \varepsilon$.

Per la calcite si ha per il massimo valore di i circa

16.° 59'

al quale corrisponde al valore di N circa

34°

Il massimo valore di i nell'esempio di sopra, come fa-

cilmente si scorge è circa la media dei limiti del suo valore. Infatti

$$\frac{18.^\circ\ 14',5 + 15.^\circ\ 14',5}{2} = 16.^\circ\ 44',5$$

È però evidente che non diamo alcuna importanza a tale coincidenza empirica.

I limiti di N corrispondenti ad i massimo sono per la calcite [1]

$$45^\circ \text{ a } 26^\circ.46'.$$

Per $N = 44^\circ.36'.34''$, cioè per il raggio huygensiano che incide su (100) della calcite si ha poi per la (8) e la (6')

$$i = 15^\circ.57' \text{ [2]}$$

Huygens trovò $16^\circ.40'$, come abbiamo detto, e, considerando i mezzi scientifici deficienti del tempo, può ritenersi abbastanza approssimato.

Io ho verificato il fenomeno oltre che su (100) già noto,

---

[1] Nel cloruro di cadmio e potassio ove

$$|\omega - \varepsilon| = 0{,}0001$$

è il minore nelle tavole, si ha, per il massimo valore di i, circa — 35'', con limiti differenti di pochi millesimi di 1'' da tale valore e per il valore corrispondente di N, circa 45°, coi limiti 45° a $45^\circ\ {}^1/_2{}'$.

Tali valori non sono praticamente verificabili. Del resto la 4ª cifra decimale degli indici di rifrazione è generalmente illusoria.

[2] Il Billet (Traité d'optique physique Paris 1859, T. I. pag. 294) ha ottenuto $15^\circ.56'$ ma « par tâtonnement en y mettant pour i successivement diverses valeurs. » Egli dice che la equazione di condizione è di quarto grado, *e null'altro.* Il Jamin (Cours de Physique. Paris 1881. III. 3 346), riporta il valore trovato da Billet e dice che il calcolo è « assez complexe », e ciò perchè egli probabilmente non fece l'analisi del raggio huygensiano, nel qual caso si sarebbe accorto dell'eleganza e semplicità delle formole generali che si ricavano.

su (111), (110) e su due lastre, una perpendicolare a [100], ed una quasi parallela a [111] nella calcite.

Perchè il fenomeno sia apprezzabile nelle lastre o poco inclinate o quasi perpendicolari all'asse ottico, ho disposto l'esperienza nel modo seguente.

Ho fatto cadere nel centro del microscopio, munito di solo polarizzatore, un sottile fascio di luce parallela e nella direzione dell'asse dello strumento. Ho poi disposto il polarizzatore e la sezione principale della lastra in modo che fosse estinto il raggio ordinario, ed ho fatto ruotare la lastra attorno ad un asse perpendicolare alla sezione principale di essa.

La misura di tale angolo i, per le diverse lastre nella calcite e in altri mezzi uniassici, non sarebbe priva di qualche interesse, abbenchè la geniale concezione di Huygens, sulla superficie d'onda dei cristalli uniassici — punto di partenza dell'altrettale geniale generalizzazione di Fresnel pei cristalli biassici — sia oramai, per le molte esperienze che la confermano, posta fra le leggi meglio accertate della fisica delle sostanze cristalline.

TABELLE

CONTENENTI GLI INDICI DI RIFRAZIONE

DELLE SOSTANZE UNIASSICHE

E I VALORI CALCOLATI NECESSARI

PER

L'ANALISI DEL RAGGIO HUYGENSIANO

Nome del minerale o del composto chimico con la sua formola	CRISTALLI NEGATIVI				CRISTALLI POSITIVI					Osservazioni
	ω	ε	ε^2 maggiore di	d	ε	ω	ω^2 maggiore di	d	1 + 4 d	
Aftitalite					1,4993	1,4907	2,2	0,0086	1,0344	(1)
Alunite					1,592	1,572	2,4	0,020	1,080	
Apatite	1,64607	1,64172	2,6	0,00435						Heusser
Apofillite					1,5404	1,5379	2,3	0,0025	1,0100	Pulfrich
Arseniato mono ammonico $AsO_4H_2NH_4$	1,5766	1,5217	2,3	0,0549						
Arseniato mono potassico. AsO_4H_2K	1,5674	1,5179	2,2	0,0495						
Arseniato trisodico $AsO_4Na_3 . 12H_2O_2$					1,4662	1,4567	2,1	0,0095	1,0380	Dufet
Acetato d'uranile e d'ammonio. $(C_2H_3O_2)_3UO_2NH_4 3H_2O$					1,4932	1,4808	2,1	0,0124	1,0496	
Acetato di calcio e rame. $(C_2H_3O_2)_4CaCu . 6H_2O$					1,478	1,436	2,0	0,042	1,168	
Amarina (bromidrata). $C_{21}H_{18}N_2 . HBr$					1,7566	1,6303	2,6	0,1263	1,5052	
Amarina (cloridrata)					1,7471	1,6230	2,6	0,1241	1,4964	
Berillo (smeraldo)	1,57513	1,57068	2,4	0,00445						verde (Heusser)
Brucite					1,5795	1,559	2,4	0,0205	1,0820	rosso

Benzile. . . . . $C_{14} H_{10} O_2$					[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Des [illegible]
Bromantipirina . . . . $C_{11} H_{11} Br N_2 O$	1,5808	1,4931	2,2	0,0877						
Bromoshikimolactone. . . $C_7 H_9 Br_2 O_3$					1,6262	1,5840	2,4	0,0422	1,1688	senza indic. d. qualità d. luce.
Calcite.	1,65850	1,48638	2,1	0,17212						Rudberg
Cancrinite	1,522	1,499	2,2	0,023						
Cassiterite					2,0934	1,9966	3,9	0,0968	1,3872	Graunmann v. Rosenbusch
Catapleite.					1,629	1,599	2,5	,0030	1,120	
Cenotime					1,81	1,72	2,9	0,09	1,36	
Cinabro					3,142	2,816	7,8	0,326	2,304	Li
Corindone.	1,76765	1,7594	3,0	0,00825						rosso (media)
Coquinbite					1,5547	1,5455	2,3	0,0092	1,0368	Arzruni
Cumengeite.	2,026	1,965	3,8	0,061						verde-azzurro
Carburo di silicio . . . . . C Si					2,6752	2,6345	6,9	0,0407	1,1628	G. B. Negri
Clorostannato di magnesio $Sn Cl_4 . Mg Cl_2 . 6 H_2 O$					1,597	1,5885	2,4	0,0085	1,0340	
Cloruro d'ammonio e di cadmio . . . . $4 NH_4 Cl . Cd Cl_2$					1,6042	1,6038	2,5	0,0004	1,0016	

(1) Gli indici di rifrazione, se non vi è indicazione contraria, s'intendono riferiti alla stria D. — Quando vi sono più valori per gli stessi indici è citato l'A. i cui indici furono prescelti.

Nome del minerale o del composto chimico con la sua formola	CRISTALLI NEGATIVI				CRISTALLI POSITIVI					Osservazioni
	ω	ε	ε^2 maggiore di	d	ε	ω	ω^2 maggiore di	d	1 + 4 d	
Cloruro d'ammonio e di rame . . . . $2 N H_4 Cl . Cu Cl_2 . 2 H_2 O$	1,744	1,724	2,9	0,020						
Cloruro di cadmio e di potassio . . . . $Cd Cl_2 . KCl$					1,5907	1,5906	2,5	0,0001	1,0004	
Cloruro di calcio. . . . . . $Ca Cl_2 . 6 H_2 O$	1,417	1,393	1,9	0,024						giallo
Cloruro di cesio e di tallio. $Cs_2 Tl_2 Cl_9$	1,784	1,774	3,1	0,010						
Cloruro di rame e di potassio. . . . . $Cu Cl_2 . 2 K Cl . 2 H_2 O$	1,6365	1,6148	2,5	0,0217						
Cloruro mercuroso. . . . . $Hg_2 Cl_2$					2,6559	1,97325	3,8	0,68265	3,73060	
Canfora di matico . . . . . $C_{10} H_{16} O$	1,5447	1,5436	2,3	0,0011						
Champacol . . . . $C_{15} H_{26} O$					1,5480	1,5449	2,3	0,0031	1,0124	
p-Cresilfenilchetone . . . . $C_{14} H_{12} O$	1,7170	1,5629	2,4	0,1541						
Davynite					1,519	1,515	2,2	0,004	1,016	
Diaptasio					1,723	1,667	2,7	0,056	1,224	verde (Des Cloizeaux)
Dolomite	1,68174	1,50256	2,2	0,17918						Fizeau v. Des Cloizeaux

RIVISTA

DI

MINERALOGIA E CRISTALLOGRAFIA

ITALIANA

DIRETTA DA R. PANEBIANCO

VOL. XXV

PADOVA
SOCIETÀ COOPERATIVA TIPOGRAFICA
1900

Vol. XXV. Fasc. I. e II.

RIVISTA

DI

MINERALOGIA E CRISTALLOGRAFIA

ITALIANA

DIRETTA DA R. PANEBIANCO

Pubblicazioni

G. Cesàro: *Risoluzione grafica dei Cristalli.*

PADOVA
SOCIETÀ COOPERATIVA TIPOGRAFICA
1900

RIVISTA

DI

MINERALOGIA E CRISTALLOGRAFIA

ITALIANA

DIRETTA DA R. PANEBIANCO

VOL. XXV

PADOVA
SOCIETÀ COOPERATIVA TIPOGRAFICA
1900

Risoluzione grafica dei Cristalli.

G. Cesàro.

Da alcuni anni ho introdotto, nel laboratorio di Mineralogia dell'Università di Liegi, un metodo grafico per la determinazione di certi cristalli. Mi sono proposto di generalizzare cotesto metodo, e sono pervenuto a soluzioni semplicissime che permettono, qualunque sieno gli assi, sia di cercare la notazione d'una faccia, sia di determinare le dimensioni del solido primitivo, e, molto spesso la risoluzione grafica è più semplice di quella col calcolo. Si può dire, che con tale metodo, senza alcun calcolo, coll'aiuto di un rapportatore grafico e di istrumenti necessari al disegno, si arriva a risolvere anche i cristalli più complessi. Osserviamo questo soltanto; mentre nella determinazione della notazione d'una faccia, i numeri da ottenersi sono interi semplici (lo che ci permette di trascurare i piccoli errori inevitabili in un metodo grafico) ciò non accade per la determinazione delle dimensioni del primitivo, essendo queste dimensioni numeri qualunque, ed è naturale quindi che l'esattezza dei risultati dipenderà, in questo caso, dalla precisione colla quale venne eseguito il disegno.

Si è appunto questo metodo ch'io mi propongo d'esporre in questa memoria. Suppongo già conosciuti i principii della proiezione stereografica, come pure i principali problemi, i quali principii e problemi brevemente enuncierò.

Principio 1.° — La proiezione stereografica di qualunque cerchio, tracciato sulla sfera di proiezione, è un cerchio. Il centro di quest'ultimo si trova sull'intersezione del cerchio d'orizzonte con un piano passante per l'occhio e per il raggio normale al cerchio considerato.

Principio 2.° — L'angolo di due circoli massimi si proietta nella sua vera grandezza.

Principio 3.° — Se si unisce, in posizione stereografica, il polo d'un circolo massimo con due dei suoi punti, e si prolungano queste rette fino al piano di proiezione, l'arco compreso tra questi due punti, si trova riportato sul piano di proiezione nella sua vera grandezza.

Problema 1.° — Trovare la proiezione d'un circolo massimo passante per due punti della sfera essendone date le proiezioni.

Problema 2.° — Trovare il polo proiettato d'un cerchio massimo essendone data la proiezione stereografica.

Problema 3.° — Descrivere un circolo minore che ha un punto dato per polo ed un dato intervallo.

Problemi cristallografici.

Possiamo riassumere i problemi da risolversi per la determinazione d'un cristallo, nel modo seguente:

Siano misurati gli angoli α, β che una faccia F fa con due facce di cui sono dati i poli in proiezione. Tracciando da questi poli dei circoli minori, aventi rispettivamente per intervalli α e β (probl. 3°) otteniamo nella loro intersezione il polo f della faccia considerata. Si determineranno poi coll'aiuto di un problema, che impareremo a conoscere, i segmenti che la faccia di polo f taglia sugli assi coordinati. Due casi possono allora presentarsi:

a) Se l'incognita del problema è la notazione della faccia F, ma si conoscono i suoi parametri, allora, comparando quest'ultimi coi segmenti ottenuti graficamente, deduciamo le caratteristiche, e da queste la notazione della faccia.

b) Se la faccia F ha ricevuto una notazione arbitraria, allo scopo di determinare le dimensioni del solido

primitivo, allora confrontando i segmenti ottenuti coi simboli arbitrariamente assegnati alla faccia, otterremo i parametri.

Altri problemi ancora, come, ad esempio, la determinazione degli angoli che gli spigoli d'un cristallo fanno tra loro, si riconducono alla risoluzione d'un triangolo sferico; e si comprende ora facilmente che cotesta risoluzione, qualunque sieno i tre dati che determinano il triangolo, si ottiene facilmente colla proiezione stereografica, il che ci è permesso per l'enunciato principio 2°: sia di tracciare per un punto dato d'un cerchio massimo, un cerchio massimo che fa col primo un dato angolo; sia di trovare la vera grandezza degli angoli d'un triangolo sferico dato in proiezione, e per il principio 3°: sia di trovare la vera grandezza dei dati d'un triangolo sferico dato in proiezione, sia infine, di portare su d'un circolo massimo, a partire da un punto dato un arco di data grandezza (1).

Si vede che ciò che ci rimane da cercare, è il modo onde ottenere i segmenti che una faccia, il di cui polo è dato in proiezione stereografica, determina su tre rette date passanti pel centro della sfera di proiezione. Tale problema offre parecchie soluzioni, di cui l'una è più o meno comoda dell'altra, a seconda che abbiamo a che fare con questo o quel sistema cristallino, e a seconda delle speciali condizioni della determinazione da effettuarsi.

Si è appunto di questi metodi ch'io voglio intrattenermi.

Osservazione. — Allo scopo di rendere più facile la lettura dei disegni, indicherò con D_p il ribaltamento della retta D dello spazio sul piano del disegno intorno al diametro, il quale nel circolo del piano di proiezione, passa pel punto p.

---

(1) La soluzione degli angoli triedri, come ci viene offerta dalla geometria descrittiva, è molto comoda col metodo precedente; si ha il vantaggio di disegni semplici, specie allorquando sieno dati inoltre angoli diedri del triedro.

Problema.

I.

Dato un sistema di assi, nel quale uno d'essi, p. e., z, *sia normale al piano degli altri due, preso questo piano per piano di proiezione, trovare i segmenti che una faccia, di cui è dato il polo* p *in proiezione stereografica, determinati sugli assi coordinati.*

La traccia AB (fig. 1) della faccia considerata sul piano del disegno è normale a *op;* prendendo per *o*A una lunghezza arbitraria, si avrà in *o*B il segmento tagliato sull'asse *y*. Il circolo massimo che si proietta secondo SS′ contiene l'asse *z*, la visuale, la linea di pendenza della faccia sul piano

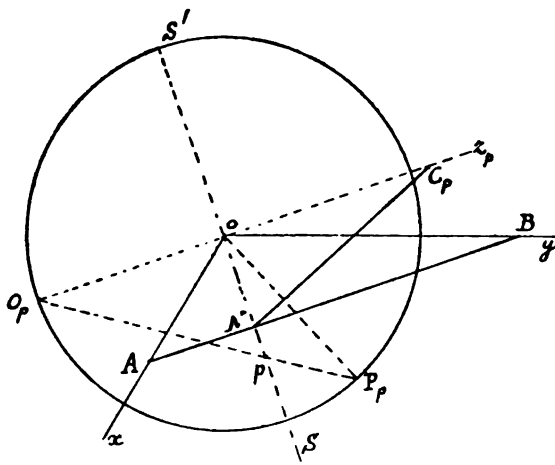



Fig. 1.

del disegno, la *normale* alla faccia condotta per *o* e per conseguenza anche il polo; ribaltiamo questo cerchio intorno ad SS′, sul circolo dell'orizzonte. L'asse *z* verrà in z_p, l'occhio in O_p il polo in P_p (ottenuto congiungendo O_p con *p*), la normale in oP_p, la linea di pendenza si ribalterà secondo la perpendicolare condotta pel punto N a oP_p; la sua intersezione con z_p darà il segmento oC_p, tagliato sull'asse *z*.

Il disegno si riferisce a un solido appartenente al sistema esagonale ($\widehat{yx} = 120°$), avente per parametri

$$a : c = 1 : 0{,}7346 \ (^1)$$

vale a dire prendendo $a = 25$, si ha per i parametri dei tre assi

$$a = b = 25 \text{ e } c = 18{,}365;$$

si è preso oA = 25 millimetri e ***misurato*** [2]

$$oB = 50, \qquad oC_p = 37;$$

ne segue che la notazione della faccia è:

$$a : 2a : 2c = 211 = a_2.$$

Il problema inverso « *Trovare il polo d'una faccia essendone data la notazione* » si risolve con uguale facilità costruendo il disegno in senso inverso.

Osservazione. — Questo metodo potrà applicarsi in tutti i sistemi, eccettuato però il sistema clinoedrico; nel caso del sistema clinorombico, il piano di proiezione sarà il piano di simmetria g^1 (xz) e l'asse binario y sarà normale al disegno.

II.

Stesso problema supponendo gli assi qualunque e il piano del disegno condotto perpendicolarmente all'asse Z.

Nel triedro assiale, chiamiamo A, B, C gli angoli diedri polari corrispondenti rispettivamente agli assi X, Y, Z e α, β, γ gli angoli reali fatti dagli assi coordinati, essendo α opposto a X, β a Y. Dati tre qualunque dei sei elementi, la risoluzione grafica d'un triangolo sferico ci darà i tre rimanenti elementi. Noi supporremo dato il triedro assiale cogli elementi α, β, C.

---

(1) Apatite.

(2) Il disegno fu ridotto a tre quarti.

Sieno x, y (fig. 2) le proiezioni [1] sul piano del disegno degli assi X e Y, proiezioni che fanno tra esse l'angolo π—C. Congiungendo o al polo dato p, tirando DE normale a op (DE è la traccia sul disegno della faccia il di cui polo è p), ribaltando intorno ad oS, si avrà, come nel caso precedente il segmento oC_p tagliato su Z. Onde ottenere il segmento determinato su X, ribaltiamo intorno ad ox il circolo massimo che si proietta secondo questa retta e che contiene X; l'asse Z si ribalta in Z_x normale ad ox, l'asse X si ribalta in X_x, retta che fa con Z_x l'angolo β; noi conosciamo due punti del ribaltamento della traccia su ZX della faccia con-

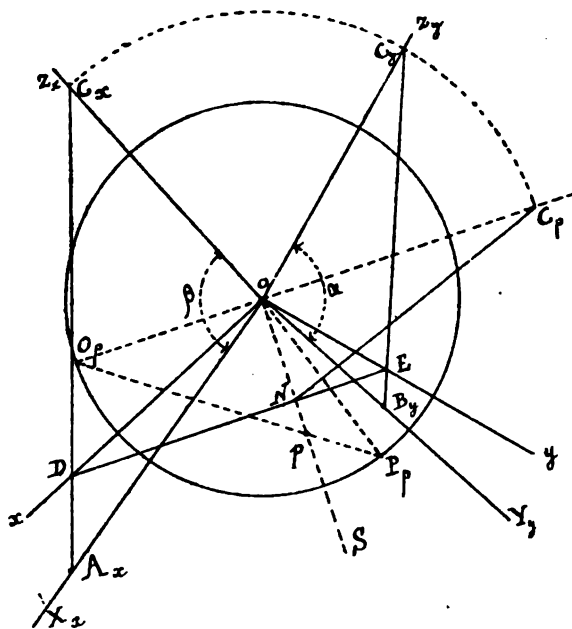



Fig. 2.

siderata: il punto C_x, cioè (ottenuto prendendo $oC_x = oC_p$), e il punto D; congiungendoli e prolungando la retta così

[1] La proiezione ortogonale, sul disegno, di ogni retta passante pel centro della sfera di proiezione, o, più generalmente, di ogni retta situata in un piano meridiano normale al piano del disegno, coincide colla sua proiezione stereografica.

ottenuta fino ad incontrare X_x, si otterrà oA_x cioè il segmento intercettato su X. Un ribaltamento intorno ad oy ci darà ugualmente il segmento oB_y intercettato su Y.

Il disegno si riferisce a un corpo anortico avente per assi le parallele condotte pel centro del clinoedro agli spigoli di cotesto poliedro, essendo cioè X diretto secondo *pt*, Y secondo *pm*, Z secondo *mt*. I rapporti parametrici sono:

$$a : b : c = 0{,}6846 : 1 : 0{,}8929,$$

ovvero $$a = 38{,}34, \quad b = 56, \quad c = 50.$$

Fu preso $oC_p = 50$ millimetri (1) e $oA_x = 57{,}5$ e $oB_y = 28$; la notazione è adunque:

$$3a : b : 2c = 263 = f^{1|2} d^{1|6} h^{1|3}.$$

Il problema inverso si risolve col medesimo disegno; essendo dati oC_x, oA_x e oB_y si potranno ottenere i punti D e E; ribaltando intorno ad oS, normale a DE, si otterrà NC_p, poi oP_p, e infine p.

III.

Gli assi sieno qualunque e il piano del disegno sia diretto comunque rispetto al triedro assiale.

Gli assi sono dati dai loro poli X, Y, Z. Immaginiamo nello spazio un circolo minore descritto dal polo P con un qualunque intervallo; il suo piano ci rappresenterà la faccia cristallina considerata. Perciò, cercando i punti nei quali la circonferenza del circolo minore taglia la circonferenza del cerchio massimo XY e congiungendoli insieme, si otterrà la traccia della faccia cristallina sul piano delle XY, traccia che determinerà sugli assi X, Y i segmenti richiesti. In modo analogo, tracciando la corda d'intersezione del circolo minore col cerchio XZ, si otterranno dalla sua intersezione cogli assi X, Z i segmenti che la faccia taglia su questi assi.

---

(1) Il disegno è stato ridotto approssimativamente a tre quarti.

Nella fig. 3, X, Y e Z sono i poli degli assi, *p* è il polo della faccia di cuì si cerca la notazione. Coll'aiuto del pro-

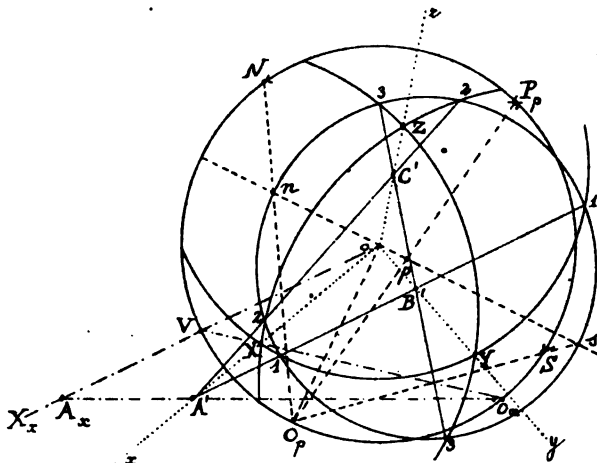



Fig. 3.

blema 3, pag. 4, si è descritto un circolo minore di polo *p* (1); il suo diametro passante pel centro, è ***n s***; questo circolo minore taglia i circoli massimi XY, XZ, YZ, rispettivamente secondo le corde 1.1, 2.2, 3.3, corde che devono tagliarsi a dùe a due sugli assi coordinati in A', B', C'. I segmenti richiesti si proiettano in *o*A', *o*B', *o*C'. Per ottenere la loro vera grandezza, si ribalteranno sul piano del disegno i meridiani verticali contenenti gli assi coordinati; così, ribaltando intorno ad *ox*, l'occhio viene in O_x, punto che, congiunto ad X, dà V, ribaltamento del polo X, poi *o*V, ribaltamento dell'asse X e oA_x, il segmento cercato.

IV.

Semplificazione del precedente metodo coll'uso del circolo minore passante per l'occhio.

Il metodo precedente può essere semplificato scegliendo

(1) Le linee riferentesi a questa costruzione sono tracciate a tratto interrotto; l' intervallo è $P_p N = P_p S$.

tra i circoli minori, aventi per polo il polo della faccia di cui si cerca la notazione, quello che passa per l'occhio, e che si proietta per conseguenza, secondo una retta. I punti in cui questa retta incontra le proiezioni degli assi, sono le proiezioni dei punti d' intersezione richiesti.

Per condurre un circolo minore di polo dato, passante per l'occhio, sia (fig. 4) p il polo. Il piano SS', normale al disegno contiene l'asse del circolo minore, la linea di pendenza di quest' ultimo su di esso, linea che è normale all'asse, e l'occhio; per ribaltamento intorno ad SS', quest' ultima verrà in O_p, l'asse del circolo minore in oP_p, e la linea di pendenza in O_pt. La traccia in proiezione richiesta RR' passa per t ed è normale ad SS'. Se ox, oy, oz sono le proiezioni degli assi, i segmenti richiesti si proietteranno in oA', oB', oC'.

Fig. 4.

V.

Secondo metodo generale.

Se λ, μ, ν, sono i segmenti che una faccia intercetta sugli assi coordinati, s la lunghezza della perpendicolare condotta dall'origine sulla faccia, x, y, z gli angoli che questa perpendicolare fa cogli assi, si ha:

$$s = \lambda \cos x = \mu \cos y = \nu \cos z \text{ (1)},$$

---

(1) Questa è l' equazione fondamentale del calcolo cristallografico.

ovvero

$$\frac{\lambda}{\sec x} = \frac{\mu}{\sec y} = \frac{\nu}{\sec z}$$

cioè: *I segmenti richiesti sono le secanti degli archi compresi tra il polo* p *della faccia e i poli degli assi coordinati.* Questi archi si costruiscono in vera grandezza col *principio* 3.

Fig. 5.

Sia (fig. 5) p il polo della faccia di cui si cerca la notazione; facciamo passare per p e X un cerchio massimo (*problema* 1), poi, con un ribaltamento intorno ad *os*, cerchiamo il polo q di questo cerchio (*problema* 2). Tirando qX, qp, si otterrà sulla circonferenza del circolo di proiezione l'arco *mn*, che rappresenta la vera grandezza di x. Prendendo su *on* una unità arbitraria $o1$ e conducendo 1A perpendicolare a $o1$, si otterrà il segmento oA che la faccia intercetta sull'asse x, ecc.

Applicazione.

1.° Wavellite.

Determinazione della forma primitiva — Dati: ortorombico,

$$\alpha = b^{1/2}b^{1/2} \text{ sopra } a^1 = (111)(1\bar{1}1) = 36^\circ\ 28'$$
$$\beta = b^{1/2}b^{1/2} \text{ sopra } e^1 = (111)(\bar{1}11) = 68^\circ\ 19'$$

Incognite: angolo *mm* del prisma, a e c; si suppone $b = 1$.

L'ispezione della proiezione stereografica (fig. 6 v. Tav. I) mostra che il polo 111 si trova ad una distanza angolare da y data da $90^\circ - \frac{\alpha}{2} = 71^\circ.46'$ e che la sua distanza da x (100) è di $90^\circ - \frac{\beta}{2} = 55^\circ.50',5$. Dunque, descrivendo con gli intervalli di sopra, due circoli minori ss', tt', aventi rispettivamente per poli y e 100, si otterrà il polo 111 alla loro intersezione.

Unendo z a 111, si ha, sul circolo d'orizzonte, il polo $m = 110$; e misurando l'arco 100.110, si trova 29°; dunque $\widehat{mm} = 58^\circ$.

Applichiamo al polo 111 la costruzione I (pag. 6) per cercare i segmenti che la faccia considerata taglia sugli assi; in seguito alla notazione della faccia, questi segmenti saranno precisamente a, b, c:

Una retta AB, normale a z.100, sarà la traccia sul piano del disegno della faccia 111; un ribaltamento attorno a zN dà il segmento zC tagliato sull'asse delle z. Si misura

$$zA = 46, \qquad zB = 80, \qquad zC = 32{,}5\ ^{(1)},$$

cioè

$$a : b : c = 0{,}57 : 1 : 0{,}41.$$

Osservazione. — Dal calcolo, si ottiene

$$\widehat{mm} = 58^\circ.15' \qquad a = 0{,}56 \qquad c = 0{,}41.$$

2.° Gesso.

Determinazione della forma primitiva. Dati: clinorombico.

$$\alpha = mm_{ant} = (110)(1\bar{1}0) = 68^\circ.\ 30'\ ^{(2)}$$
$$\gamma = e^1e^1_{sopra\ p} = (011)(0\bar{1}1) = 41^\circ.\ 20'$$
$$\delta = e^1m_{ant} = (011)(110) = 58^\circ.\ 15'.$$

(1) Nella stampa il disegno è stato ridotto a tre quarti circa.

(2) Dati adoperati dal Des Cloizeaux per la determinazione del prisma primitivo del gesso.

Incognite:

$$\beta = ph^1 = (001)(100), \; a \text{ e } c.$$

Il polo 110 (fig. 7 v. Tav. I) si ottiene immediatamente prendendo 100. M $= \frac{\alpha}{2}$ ed unendo MO_m.

Dal secondo dato di sopra si ricava

$$011.\hat{y} = 90° - \frac{\gamma}{2} = 69°.20'.$$

Dunque, il polo 011 si trova nell' intersezione dei due circoli minori descritti, l'uno avente y per polo e per intervallo 69°.20', l'altro 110 per polo e 59°.15' per intervallo; il primo, parallelo al circolo dell'orizzonte, ha per raggio ys; l'altro fu ottenuto prendendo MN = MQ = 59°.15'; il suo diametro è nq.

Unendo 110 a y, si ottiene, sul circolo dell'orizzonte, il polo p = 001. Misurando l'arco 001 . 100, si trova β = 66°.

Per la determinazione dei parametri, applicheremo il metodo IV (pag. 10) successivamente ai poli 110 e 011. Il circolo minore passante per l'occhio e che ha per polo 110 taglia il piano del disegno secondo la retta RDR' (1) e l'asse delle x in A. Il circolo minore passante per l'occhio e che ha per polo 011 taglia il piano del disegno secondo $R_1D_1R'_1$ (2) e l'asse delle z in C. D'altronde, i due circoli minori tagliano sull'asse delle y un segmento eguale al raggio r del circolo dell'orizzonte. I parametri sono quindi

$$a = yA = 42, \qquad b = r = 57{,}5 \qquad c = yC = 24 \; (3)$$

ossia

$$a : b : c = 0{,}73 : 1 : 0{,}42$$

Osservazione. — Il calcolo dà

$$\beta = 66°.9', \qquad a : b : c = 0{,}74 : 1 : 0{,}41.$$

---

(1) Le rette che si riferiscono a tale costruzione sono di tratti e un punto.

(2) Le rette che servono a tale costruzione sono di tratti e due punti.

(3) Riduzione approssimata ai tre quarti.

3.° MONAZITE.

Determinazione della forma primitiva. — *Dati:* clinorombico.

$$\alpha = mh^1 = (110)(100) = 43^\circ\ 17'\ 10''\ (^1)$$
$$\gamma = o^1h^1 = (101)(100) = 39^\circ\ 12'\ 30''$$
$$\delta = e^1h^1 = (011)(100) = 79^\circ\ 55'\ 3''.$$

Incognite: β, a, c.

Il polo o^1 (fig. 8, v. Tav. II) si costruisce immediatamente; m s'ottiene per mezzo d'un ribaltamento attorno a yh^1. Per avere $e^1 = 011$, si osserva dapprima che questo polo si trova sul circolo della zona $o^1m' = (101)(\bar{1}10)$ (2) circolo che si costruisce secondo il *problema* 1 (pag. 6); inoltre, siccome la distanza angolare dal polo incognito ad h^1 è δ, sarà sufficiente descrivere un circolo minore $dD_{h1}i$, di polo h^1 e d'intervallo 79° 55', per avere il polo richiesto nell'intersezione di tale circolo minore col circolo massimo o^1m'. Tracciando ye^1, si otterrà, sul circolo dell'orizzonte, il polo $p = 001$; quindi misurando l'arco ph^1, si trova $\beta = 76^\circ\ 30'$.

Per ottenere i parametri, noi applicheremo a o^1 ed a e^1 (3) il metodo I (pag. 6). Per o^1, che è perpendicolare al piano del disegno, la traccia sopra xz, condotta normalmente a o^1y, ci darà immediatamente i parametri tagliati sopra gli assi x e z, parametri che, misurati, sono

$$a = 75{,}5 \qquad c = 70{,}5\ (^4)$$

Per e^1, costruita la traccia tt' normalmente a ye^1, in modo da tagliare c sopra l'asse delle z, un ribaltamento attorno a ye^1 dà in Sy la normale ed in Nb la linea di pendenza ribaltate; si avrà in tal modo in yb il parametro dell'asse y; si misura $b = 78$.

---

(1) Incidenze di partenza del Dana per la determinazione delle dimensioni del prisma primitivo della monazite.

(2) Se X, Y e Z sono le caratteristiche d'un polo qualunque situato su questo circolo, si ha $X + Y = Z$.

(3) Si sarebbe potuto applicarlo anche ad m.

(4) Riduzione a 2 terzi.

Il rapporto parametrico è quindi

$$a : b : c = 0{,}97 : 1 : 0{,}90.$$

Osservazione. — La risoluzione numerica, per mezzo del calcolo, impiegando i metodi ordinari, non è troppo facile:

Applicando la relazione fondamentale

$$\frac{a}{h} \cos x = \frac{1}{k} \cos y = \frac{c}{l} \cos z,$$

successivamente alle facce 110, 101, 011, si ottiene

$$a \operatorname{sen} \beta = \operatorname{tg} \alpha \qquad (1)$$

$$a \operatorname{sen} (\beta - \gamma) = c \operatorname{sen} \gamma \qquad (2)$$

$$\cos y = c \operatorname{sen} y \operatorname{sen} \beta$$

come, inoltre, dal triangolo $h^1 e^1 y$ si ha

$$\cos \delta = \operatorname{sen} y \cos \beta,$$

ed eliminando y tra le due ultime relazioni si ottiene

$$\cot^2 \beta = (c^2 + 1) \cot^2 \delta. \qquad (3)$$

Le equazioni (1), (2) e (3) costituiscono un sistema a tre incognite (a, c, β) che bisogna risolvere. Dividendo membro a membro le equazioni (1) e (2), poi facendo sparire β dall'equazione risultante, per mezzo della (3), e ponendo, per brevità

$$\cot \gamma = m, \qquad \cot \alpha = n \qquad \cot \delta = p,$$

si ottiene l'equazione in c

$$(n^2 - p^2)\, c^2 - 2mn \,.\, c + m^2 - p^2 = 0,$$

equazione che dà

$$c = 0{,}925557$$

L'equazione risultante dalla divisione di (1) per (2) dà allora

$$\beta = 76^\circ\, 20'\, 10'',6$$

e l'equazione (1)

$$a = 0,969328.$$

4.° Boracite.

Tetraedrico. Rombododecaedro che ha sugli angoli in A^2 delle spuntature simmetriche a quattro facce (fig. 9, v. Tavola II) [1]. Si è misurato

$$s\,(101) = \alpha = 17^\circ\ 1'$$
$$s\,(011) = \beta = 44^\circ\ 11';$$

si richiede la notazione del tetraesaedro di cui s *è una faccia.*

Essendo stati costruiti i poli 101, 011 (fig. 10, v. Tav. II), si traccino due circoli minori: uno di polo 101 e d'intervallo 17° 1'; l'altro di polo 011 e d'intervallo 44° 11'; il primo ha per diametro *mn*, il secondo ha per diametro *qr*. Questi circoli minori si tagliano in due punti, ma è facile vedere che il polo *s* che si richiede e che rappresenta una faccia che forma la terminazione sopra l'angolo *z* del rombododecaedro, deve trovarsi tra *z* ed il circolo della zona (101) (011). — Determinati i segmenti tagliati sugli assi col metodo I. (pag. 6), si ottiene

$$zA = 32, \qquad zB = 94{,}5, \qquad zC = 19\ [2];$$

questi numeri stanno fra di loro come

$$0{,}339 : 1 : 0{,}201,$$

cioè, la notazione è

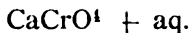
$$315 = b^{1/3}\, b^{1}\, b^{1/5}.$$

---

(1) Nella figura 9 non si è disegnato lo smussamento che termina nell'asse delle *z*.

(2) Riduzione a due terzi.

5.° Cromato di calcio idrato.

$CaCrO^4 + aq.$

Cristalli ortorombici studiati dal Wyrouboff, formati (fig. 11, v. Tav. III) da tre rombottaedri, da un prisma e da due facce parallele un piano di simmetria; prendendo queste per $p = 001$, il prisma uu' è verticale. Si assegna al rombottaedro molto sviluppato la notazione $b^{1/4} = 221$; dopo di avere determinato le dimensioni del primitivo, restano da determinarsi le notazioni del prisma uu' e dei rombottaedri tt' ed ss'.

Dati: Per la determinazione del primitivo:

$$\alpha = (221)(2\bar{2}1) = 80^\circ\,30'$$
$$\beta = (001)(221) = 66^\circ\,11'.$$

Per la ricerca delle notazioni delle forme uu', tt', ss':

$$\delta = uu' = 126^\circ\,46' \qquad \varepsilon = ss' = 50^\circ\,56'$$
$$\gamma = pt = 48^\circ\,34' \qquad \lambda = ps = 74^\circ\,25'$$

Determinazione del primitivo (fig. 12, v. Tav. III). - Il polo 221 si trova nell' intersezione di due circoli minori: prendendo DE $= 66^\circ\,11'$ e tracciando Ex, o è il centro, oe il raggio del primo circolo minore; il polo 221 è ad una distanza $90^\circ - \frac{\alpha}{2} = 49^\circ\,45'$ dal polo y; il secondo circolo minore avrà quindi y per polo ed yF $= y$F' per intervallo; determinando f, si hanno tre punti per tracciarlo. Ottenuto il polo 221, unendolo ad o, si ottiene $m = 110$ sul circolo dell'orizzonte, e si misura $x \,.\, 110 = 45^\circ$, per cui

$$\widehat{mm} = 90^\circ. \qquad \text{Calcolato}: 89^\circ\,52'$$

Segue da ciò che

$$a = b = 1. \qquad \text{Calcolato}: a = 0{,}998$$

Per ottenere c, si applica la costruzione I (pag. 6) al polo 221: un ribaltamento attorno ad o. 110 dà in oG ed

in HK i ribaltamenti della normale e della linea di pendenza; i segmenti tagliati da 221 sugli assi sono quindi

$$ox = \frac{a}{2} = 60, \quad oy = \frac{b}{2} = 60, \quad oK = c = 98 \text{ (1)},$$

cioè

$$a : b : c = 1 : 1 : 0{,}82. \qquad \text{Calcolato} : c = 0{,}8.$$

Notazione del prisma uu'. — Prendendo $xu' = \frac{1}{2}\delta = 63^\circ 23'$, e conducendo xM perpendicolare a ou', si trova $o\text{M} = \frac{1}{2}\, o\text{R}$; per cui

$$u = 120 = g^3$$

Notazione di tt'. — Prendendo a partire da p_{110} un arco di $48^\circ 34'$, si ottiene t_{110}; la linea di pendenza HL determina sull'asse delle z ribaltato un segmento $o\text{L} = \frac{1}{2}\, o\text{K}$; quindi

$$t = 111 = b^{1/2}$$

Notazione di ss'. — Il polo è stato ottenuto con la stessa costruzione che ha servito a tracciare il polo 221; il primo circolo minore, di raggio op, è stato costruito prendendo DP = $74^\circ 25'$; il secondo QqQ', ha per polo R e per intervallo

$$\text{RQ} = \text{RQ}' = 90^\circ - \frac{\varepsilon}{2} = 64^\circ 32'.$$

Per ottenere i segmenti intercettati da s' sugli assi, noi abbiamo impiegato il metodo IV (pag. 10) : O_s' N è il ribaltamento attorno ad os' della linea di pendenza del circolo minore passante per l'occhio, ed AB la traccia che è proiezione di questo circolo minore sul piano del disegno. Si misura

$$o\text{A} = 18, \qquad o\text{B} = 36, \qquad o\text{C} = 60 \text{ (2)}.$$

---

(1) Il disegno è stato riprodotto sensibilmente in grandezza reale.

(2) Se s' impiega il circolo minore passante per l'occhio e se un asse coordinato è perpendicolare al piano del disegno, il segmento intercettato su quest' asse dalla faccia considerata, è evidentemente il raggio della sfera di proiezione.

Paragonando questi risultati coi parametri: 1 : 1 : 0,82, si ottiene

$$h = 2, \qquad k = 1, \qquad l = 0{,}492,$$

di modo che

$$s = 421 = b^{1|6} b^{1|2} h^1.$$

6.° Assinite.

Dati: Per la determinazione del primitivo:

$pt = (001)(010) = 64° 30'$, $pm = (001)(100) = 45° 12'$
$mt = (100)(010) = 44° 34'$
$g^1 t = (\bar{1}10)(010) = 32° 46'$, $pf^1 = (001)(011) = 36° 30'$.

Per la determinazione della forma δ:

$$p\delta = 86° 35', \qquad g^1\delta = 31° 35'.$$

Determinazione del primitivo. — Si è preso per piano del disegno il piano condotto per il centro del clinoedro parallelamente a $t = 010$; gli assi Z ed X si trovano quindi nel piano dell'orizzonte; il primo essendo posto verticalmente, il circolo della zona mtg^1 si proietta secondo il diametro orizzontale del circolo dell'orizzonte. Prendendo (fig. 14, v. Tav. IV) ZM = 44° 34', ZG = 32° 46' ed unendolo ad O_m, si ottengono i poli m e g^1. Per avere p, siccome si conoscono le distanze angolari da questo polo da t e da m, si descriveranno da questi punti come poli, e rispettivamente con gli intervalli 64° 30' e 45° 12', i circoli minori che dànno p con la loro intersezione: il primo circolo minore ha per raggio td, ed il secondo ha per diametro te [1]. Tracciamo il circolo

---

[1] In realtà, prendendo a partire da M, da una parte e dall'altra, un arco di 45° 12', si ottengono due punti, l'uno a destra di Z ad una distanza angolare di 0° 38', e l'altro un poco al di sopra di e, ad una distanza di 0° 14'; il vero diametro, che designiamo con $t'e'$, avrà quindi le sue estremità alquanto spostate verso destra, l'una di una distanza $tt' = 0{,}005527$ R, l'altra di $ee' = 0{,}004064$ R. Siccome

massimo *pm* (*probl.* 1, pag. 6) e sia ω il suo centro. Gli angoli del triangolo sferico *pmt* rappresentano in vera grandezza (*princip.* 2, pag. 4) i supplementi degli angoli fatti dagli assi coordinati, cioè gli angoli che gli spigoli del clinoedro primitivo fanno fra loro; in tal modo, con la misura, si trova $\widehat{ptm} = 50^\circ 30'$, da dove : $\beta = 129^\circ 30'$; per gli altri, bisognerebbe condurre le tangenti al circolo *pm* in *p* ed *m* e misurare gli angoli che queste tangenti fanno rispettivamente con *pt* ed *mt* (¹). Si ottiene:

Angoli	Misurati	Calcolati
α	80° 30′	81° 44′
β	129° 30′	128° 55′
γ	131°	129° 42′

L'asse delle X può ora essere tracciato, visto che è normale a *pt;* allo stesso modo la proiezione *y* di Y è normale a tO_y. Per avere la proiezione del polo Y, osserviamo che essa deve trovarsi sopra *y* e sopra il circolo massimo che ha per polo *m;* questo circolo si ottiene prendendo MN = 90°, unendo NO_m e facendo passare una circonferenza per i punti Z, *n* ed O_m. Per avere il ribaltamento dell'asse Y, attorno alla sua proiezione *y,* sul piano del disegno, osserviamo che, in questo ribaltamento, il polo Y viene sul circolo dell'orizzonte in G (²); basta quindi unire G*t*.

Infine, per avere f^1, ribaltiamo attorno a *pt* : *p* viene in *p′;* prendiamo *p′*H = 36° 30′ e tracciamo HO_p.

Per ottenere i parametri, cerchiamo successivamente i segmenti determinati sugli assi dalle facce $g^1 = \bar{1}10$ ed

---

nella figura il raggio del circolo dell'orizzonte è R = 60 millimetri, si hanno $tt' = \frac{1}{3}$ di millimetro, ed $ee' = \frac{1}{4}$ di millimetro; in quanto al raggio del vero circolo, esso sarebbe superiore a quello del circolo *te* di circa $\frac{1}{25}$ di millimetro.

(¹) Senza tracciare la tangente, basta unire *p* ed ω e misurare l'angolo ωpt, che è il complemento dell'angolo richiesto.

(²) Nell'assinite, il ribaltamento del polo Y attorno ad *y* coincide sensibilmente col ribaltamento del polo g^1 attorno ad *mt.*

$f^1 = 011$. Per g^1, impieghiamo la costruzione IV (pag. 10); O_mK è la linea di pendenza ribaltata ed RR′ la traccia proiezione del circolo minore passante per l'occhio ed avente per polo g^1; questa traccia taglia X in a, y in Q, in modo che $ta = a$, e tQ è la proiezione del parametro b, la cui vera grandezza si trova sul ribaltamento — Y_y in tb. Si misura $a = 119{,}5$, $b = 52{,}5$ (1), di modo che $\frac{a}{b} = 2{,}27$.

Per f^1, il metodo precedente non è applicabile, perchè la traccia del circolo minore passante per l'occhio va fuori dei limiti della figura. S' impiega un circolo minore qualunque (Met. III, pag. 9), avente per intervallo HV = HV′ e per diametro vv'; la corda SS′, intersezione di questo circolo minore col circolo YZ, taglia l'asse delle Z in c' e y in u, che si ribalta in b'; in modo che

$$c = tc' = 51{,}5 \qquad b = tb' = 41, \text{ e } \quad \frac{c}{b} = 1{,}26.$$

In definitiva

$$a : b : c = 2{,}27 : 1 : 1{,}26 \tag{1}$$

Dal calcolo si ottiene

$$a : b : c = 2{,}29 : 1 : 1{,}25.$$

Determinazione della forma δ (fig. 15, v. Tav. IV).

Il primo circolo minore dd', descritto da g^1 come polo, s'ottiene prendendo GD = GD′ = 31° 35′. Il secondo circolo minore deve essere descritto da p come polo con intervallo di 86° 35′; prendendo PE′ e PE eguali a quest' intervallo ed unendo a O_p, si avrebbero in e' ed e le estremità del diametro sul quale il circolo minore deve essere descritto; solamente, siccome O_pE incontra tp fuori dei limiti della figura, il punto e è inaccessibile; si evita la difficoltà determinando direttamente il centro ω per mezzo della parallela a O_pE condotta per il punto di mezzo m di O_pe'. Così si ottiene il circolo $\pi e' \pi'$ che taglia il primo circolo minore nel punto δ richiesto.

(1) Riduzione: due terzi.

Per ottenere i segmenti tagliati da δ sopra gli assi, si è impiegato il metodo del circolo minore passante per l'occhio ([1]); non si è tracciato Δt e, per condurre da O_δ la perpendicolare sopra tale retta, non si è preso l'arco ΔS eguale all'arco ΔO_δ, poi unito SO_δ. La traccia RR′ del circolo minore taglia gli assi X, y, Z rispettivamente in A, B' e C; B', per ribaltamento attorno ad y, viene in B, in modo che i segmenti richiesti sono

$$tA = 36, \qquad tB = 32, \qquad tC = 79;$$

questi segmenti, paragonati coi parametri (1) danno $16a$, $32b$ e $63c$. La figura mostra, inoltre, che il segmento tagliato su X è di segno contrario agli altri; di modo che la notazione è

$$-a : 2b : 4c = \bar{4}21 = f^{1|4} c^{1|2} g^1.$$

Osservazione. — La figura 13 (v. Tav. IV) è la proiezione ortogonale sopra t del cristallo studiato; tutti gli elementi necessarî per tracciarla possono essere attinti nella fig. 14. L'angolo degli assi X e Z si proietta in vera grandezza; lo stesso dicasi dei parametri a e c; quanto ad Y, esso si proietta secondo una retta che fa con X l'angolo ytX della figura 14, ed il suo parametro s'ottiene, nella stessa figura, prendendo b sopra $Y_{\prime\prime}$ e proiettandolo ortogonalmente sopra y.

7.° Fenachite.

Romboedrico. *Dati:* Per la determinazione delle dimensioni del primitivo : $\varkappa = pp'$ (spigolo culminante) $= 63° 24'$.

Incognita: $\frac{a}{c}$.

Per la determinazione della forma s:

$$sp = 48° 10', \qquad sp' = 64° 35'.$$

Determinazione di $\frac{c}{a}$ (fig. 17, v. Tav. V). La proiezione

---

([1]) Le linee che si riferiscono a questa costruzione sono a tratto e punto.

stereografica è fatta sopra un piano normale a Λ^3; gli assi coordinati X, Y, Z sono le rette parallele condotte agli spigoli del romboedro per il centro di tale solido; le proiezioni di tali assi sopra il piano del disegno sono x, y e z. Si è preso per raggio del circolo dell'orizzonte $a = 50$ (¹).

Per avere i poli p, p', osserviamo che il circolo massimo che li congiunge passa per d^1, estremità di L^2; segue da ciò che p si trova sopra un circolo minore RR' avente d^1 per polo e per intervallo $d^1p = 90^\circ - \frac{\alpha}{2} = 58^\circ\, 18'$. Il polo p si trova inoltre sul circolo massimo Cz. Per determinare c, cioè il segmento tagliato dalla faccia p sopra l'asse ternario, applichiamo il metodo I (pag. 6) prendendo per assi ausiliari i due L^2 anteriori e la Λ^3 (²): la traccia sopra il piano del disegno è d^1g; ribaltando attorno a Cp, si ottengono in CP la normale ribaltata e in Ec il ribaltamento della linea di pendenza; si misura $Cc = 32{,}5$, in modo che

$$a : c = 1 : 0{,}65. \qquad \text{Calcolato} : c = 0{,}66.$$

Sopra la medesima figura, si determina il ribaltamento dell'asse X intorno alla sua proiezione Cx, operando come segue: lo spigolo culminante a destra (che è parallelo ad X) ha per traccia sul piano del disegno il punto x e determina su Λ^3 un segmento c; il suo ribaltamento Ax, attorno ad x, può dunque essere costruito immediatamente. Il ribaltamento di X sarà la retta CX_x condotta per il centro parallelamente ad Ax (³).

Ricerca della notazione di s (fig. 18, v. Tav. V). — Da p come polo, si descrive un circolo minore d'intervallo $48^\circ\, 10'$, intervallo che si è preso in p_rM e p_rM'; mm' è il suo diametro. Da p' come polo, si descrive un secondo circolo mi-

---

(¹) Riduzione: tre quarti.

(²) $p = a : a : c$.

(³) Si avrebbe potuto osservare che X è l'asse del circolo massimo pp'; la linea di pendenza di questo circolo che si proietta in Cm, si ribalta in CM_x e l'asse si ribalta secondo CN normale a CM_x.
Unendo Nd^1 si avrebbe in I la proiezione stereografica del punto ove X fora la sfera di proiezione.

nore d' intervallo 64° 33' = p'_r N = p_r' N'; nn' è il suo diametro. Nell' intersezione si ottiene s.

Si cercarono i segmenti determinati da questa faccia sugli assi col metodo del circolo minore passante per l'occhio: CS_r è il ribaltamento dell'asse di questo circolo minore, $O_s\,i$ quello della sua linea di pendenza e i RR' la sua traccia proiezione che taglia gli assi in d, e, f. Per avere le vere grandezze dei segmenti, ribaltiamo attorno ad x : l'asse X verrà in X_x, retta costruita come nella figura 17, e Cd avrà per vera grandezza CD = 22,5. Siccome Y e Z hanno la stessa inclinazione di X sul piano di proiezione, noi abbiamo preso, tenendo conto dei segni, Ce' = Ce, Cf' = Cf; unendo i punti e', f' ad O_x, si ottengono in CE, CF le vere grandezze dei segmenti tagliati su Y e Z; si misura CE = 45, CF = 23,5; di modo che la notazione è 22,5 : 45 : 23,5; cioè approssimativamente

$$\bar{2}12 = e_{1|2}.$$

Osservazione. — La figura 16 (v. Tav. V) è una proiezione obliqua del cristallo studiato, sul piano Λ^3 L^2 che si proietta in O_pC nelle figure 17 e 18; la proiettante è situata nel piano dei tre assi binari.

Una dimostrazione analitica d'una proprietà nota relativa a facce cristallografiche in zona e a spigoli cristallografici contenuti in un piano.

Dott. E. Billows.

Mi propongo di dare in quel che segue una dimostrazione nuova delle due seguenti proprietà duali:

I.ª *Quattro piani cristallografici distinti in zona, ridotti a passare per una retta, intercettano su una retta arbitraria che non sia in un piano coll'asse della zona segmenti le cui lunghezze formano fra loro un birapporto anarmonico razionale.*

II.ª *Quattro spigoli cristallografici distinti contenuti in un piano e ridotti a passare per un punto incontrano un piano arbitrario che non coincida con quello nè gli sia parallelo, in punti le cui distanze reciproche formano un birapporto anarmonico razionale.*

La dimostrazione che io faccio di queste proprietà metriche coi metodi della Geometria analitica, e basandomi esclusivamente sulle note relazioni degli indici delle facce in zona, o degli spigoli cristallografici in piano, mi riesce abbastanza semplice grazie ad opportune trasformazioni di coordinate.

Siano rispettivamente $h_1\ k_1\ l_1$, $h_2\ k_2\ l_2$, $h_3\ k_3\ l_3$, $h_4\ k_4\ l_4$ i simboli di quattro piani cristallografici in zona OP_1Q, OP_2Q, OP_3Q e OP_4Q e $r_1\ s_1\ t_1$, $r_2\ s_2\ t_2$ i simboli irrazionali di due piani arbitrari in generale non cristallografici rispettivamente OP_1P_4 e QP_1P_4, che suppongansi passare per la retta data P_1P_4.

Eseguiamo una trasposizione di piani coordinati, assumendo rispettivamente

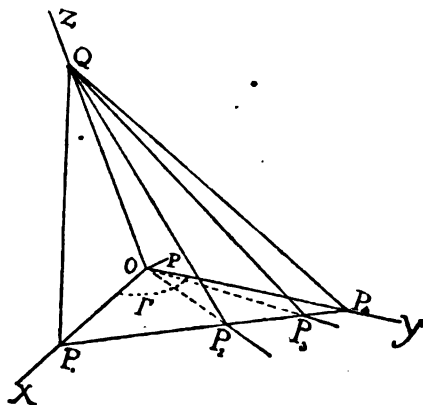
per nuovo piano	010	il piano	$h_1\ k_1\ l_1$
» »	001	»	$r_1\ s_1\ t_1$
» »	100	»	$h_1\ k_1\ l_4$
» »	111	»	$r_2\ s_2\ t_2$

Allora, brevemente, i nuovi parametri saranno

$$A,\ B,\ C,$$

e i nuovi simboli dei piani $h_2\ k_2\ l_2$, $h_3\ k_3\ l_3$ saranno rispettivamente

$$R_2 S_2 0,\quad R_3 S_3 0$$

essendo R_2, S_2, R_3, S_3 numeri in generale irrazionali insieme ad A, B, C e che si calcolano con le note formole di trasformazione (¹).

Risolvendo rispetto alle coordinate le equazioni nel nuovo sistema di assi delle terne di piani che s'incontrano rispettivamente in P_1, P_2, P_3, P_4 si ottengono i valori di queste coordinate.

(¹) Vedasi Panebianco, *Trattato di Mineralogia* Vol. I, pag. 34

Intanto, essendo uno dei piani la 001 ne viene per la coordinata Z il valore $Z = 0$ per tutti i punti.

I punti P_1 e P_4, trovandosi rispettivamente sugli assi OX e OY, avranno le altre coordinate rispettivamente

$$X_1 = A, \qquad X_4 = 0$$
$$Y_1 = 0, \qquad Y_4 = B \qquad \text{(I)}$$

L'equazione del piano 111, che è

$$\frac{X}{A} + \frac{Y}{B} + \frac{Z}{C} = 1$$

ridotta, per essere nei punti P_1, P_2, P_3 e P_4 $Z = 0$ alla

$$\frac{X}{A} + \frac{Y}{B} = 1,$$

e combinata successivamente colle equazioni

$$\frac{R_2 X}{A} + \frac{S_2 Y}{B} = 0$$
$$\frac{R_3 X}{A} + \frac{S_3 Y}{B} = 0$$

dei due piani $R_2 S_2 0$ ed $R_3 S_3 0$, dà rispettivamente per le coordinate dei punti P_2 e P_3 i valori

$$X_2 = A \frac{S_2}{S_2 - R_2}; \qquad X_3 = A \frac{S_3}{S_3 - R_3}$$
$$Y_2 = -B \frac{R_2}{S_2 - R_2}; \quad Y_3 = -B \frac{R_3}{S_3 - R_3} \qquad \text{(II)}$$

Sostituiti i valori (I) e (II) nella espressione

(z) $$\overline{P_m P_n} =$$
$$= \sqrt{(X_m - X_n)^2 + (Y_m - Y_n)^2 + 2(X_m - X_n)(Y_m - Y_n)\cos P_m \widehat{O} P_n}$$

che dà il valore della lunghezza del segmento $\overline{P_m P_n}$.

Si hanno le espressioni semplicissime

$$\overline{P_1 P_3} = I \frac{R_3}{S_3 - R_3}, \qquad \overline{P_1 P_4} = I,$$
$$\overline{P_2 P_3} = I \frac{S_2 R_3 - R_2 S_2}{(S_3 - R_3)(S_2 - R_3)} \qquad \overline{P_2 P_4} = I \frac{S_2}{S_2 - R_2}$$

dove s'è posto $I = \sqrt{A^2 + B^2 - 2AB\mathrm{r}}$ essendo r il coseno dell'angolo tra gli assi OX e OY.

Formando il doppio rapporto si ottiene

$$\frac{\overline{P_1 P_3}}{\overline{P_2 P_3}} : \frac{\overline{P_1 P_4}}{\overline{P_2 P_4}} = \frac{R_3 (S_2 - R_2)}{S_2 R_3 - R_2 S_2} : \frac{S_2 - R_2}{S_2} =$$

$$= \frac{R_3 S_2}{S_2 R_3 - R_2 S_3} = \frac{1}{1 - \frac{R_2}{R_3} \cdot \frac{S_3}{S_2}}$$

Ora, in questa ultima espressione del doppio rapporto anarmonico dei 4 segmenti il valore $\frac{R_2}{R_3} \cdot \frac{S_3}{S_2}$, viene espresso da numeri razionali.

Difatti, sostituendovi ai valori degli indici nuovi dei piani quelli dati in funzione del loro indici primitivi per mezzo delle note formole di trasformazione, che sono

$$R_2 = \frac{\begin{vmatrix} h_1 & k_1 & l_1 \\ r_1 & s_1 & t_1 \\ h_2 & k_2 & l_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} h_1 & k_1 & l_1 \\ r_1 & s_1 & t_1 \\ r_2 & s_2 & t_2 \end{vmatrix}};\ S_2 = \frac{\begin{vmatrix} r_1 & s_1 & t_1 \\ h_4 & k_4 & l_4 \\ h_2 & k_2 & l_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} r_1 & s_1 & t_1 \\ h_4 & k_4 & l_4 \\ r_2 & s_2 & t_2 \end{vmatrix}};\ R_3 = \frac{\begin{vmatrix} h_1 & k_1 & l_1 \\ r_1 & s_1 & t_1 \\ h_3 & k_3 & l_3 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} h_1 & k_1 & l_1 \\ r_1 & s_1 & t_1 \\ r_2 & s_2 & t_2 \end{vmatrix}};\ S_3 = \frac{\begin{vmatrix} r_1 & s_1 & t_1 \\ h_4 & k_4 & l_4 \\ h_3 & k_3 & l_3 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} r_1 & s_1 & t_1 \\ h_4 & k_4 & l_4 \\ r_2 & s_2 & t_2 \end{vmatrix}}$$

essa diventa

$$\frac{\begin{vmatrix} h_1 & k_1 & l_1 \\ r_1 & s_1 & t_1 \\ h_2 & k_2 & l_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} h_1 & k_1 & l_1 \\ r_1 & s_1 & t_1 \\ h_3 & k_3 & l_3 \end{vmatrix}} \cdot \frac{\begin{vmatrix} r_1 & s_1 & t_1 \\ h_4 & k_4 & l_4 \\ h_3 & k_3 & l_3 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} r_1 & s_1 & t_1 \\ h_4 & k_4 & l_4 \\ h_2 & k_2 & l_2 \end{vmatrix}}$$

Sviluppando i determinanti secondo gli elementi costituiti dagli indici irrazionali e notando che i minori di 2° ordine per i quali, nello sviluppo, vengono moltiplicati tali indici sono razionali e proporzionali agli indici u, v, w della zona dei 4 piani razionali si ha in suo luogo la espressione equivalente

$$\frac{(r_1\rho_1 u + s_1\rho_1 v + t_1\rho_1 w)(r_1\rho_2 u + s_1\rho_2 v + t_1\rho_2 w)}{(r_1\rho_3 v + s_1\rho_3 v + t_1\rho_3 w)(r_1\rho_4 u + s_1\rho_4 v + t_1\rho_4 w)} = \frac{\rho_1\rho_2}{\rho_3\rho_4} = \rho$$

essendo ρ un numero razionale come lo erano i fattori di proporzionalità ρ_1, ρ_2, ρ_3 e ρ_4.

Quindi il doppio rapporto $\frac{P_1 P_3}{P_2 P_3} : \frac{P_1 P_4}{P_2 P_4}$ esprimesi con un valore razionale

$$\frac{1}{1 - \rho}$$

come volevasi dimostrare.

Siano ora invece rispettivamente $[v_1\ v_1\ w_1]$, $[u_2\ v_2\ w_2]$, $[u_3\ v_3\ w_3]$, $[u_4\ v_4\ w_4]$ i simboli di 4 spigoli cristallografici contenuti in un piano, che siano p. es. rappresentati in figura dalle rette OP_1, OP_2, OP_3 e OP_4 (1) e $[m_1\ p_1\ q_1]$, $[m_2\ p_2\ q_2]$ i simboli irrazionali di due spigoli arbitrarî in generale non cristallografici OQ e OP. Il piano supponiamolo perpendicolare a $[m_2\ p_2\ q_2]$.

Eseguiamo una trasposizione di assi coordinati conservando l'origine in O, e precisamente assumiamo

per nuovo spigolo	[100]	lo spigolo	$[u_1\ v_1\ w_1]$
» »	[010]	»	$[u_4\ v_4\ w_4]$
» »	[001]	»	$[m_1\ p_1\ q_1]$
» »	[111]	»	$[m_2\ p_2\ q_2]$

Il simbolo del piano perpendicolare a $[m_2\ p_2\ q_2]$, che nel vecchio sistema di assi (O xy z) è r s t tale che sia

$$r : s : t : (^2) =$$
$$= a^2m_2 + \gamma abp_2 + \beta acq_2 : \gamma abm_2 + b^2p_2 + \alpha bcq_2 : \beta acm_2 + \alpha bcp_2 + c^2q_2$$

essendo a, b, c i vecchi parametri e α, β, γ i coseni degli angoli che formano fra loro i vecchi assi, nel nuovo si-

(1) Vedasi la figura a pag. 2.

(2) Vedasi Panebianco — *Note di cristallografia morfologica*. Riv. di min. e crist. it. Vol. XVI pag. 39.

stema $OXYZ$, dove i parametri sono brevemente A, B, C, e i coseni A, B, Γ, diventa $R\ S\ T$ tale che sia

$$R : S : T = \mathrm{A}^2 + AB\Gamma + \mathrm{B}AC : \Gamma AB + \mathrm{B}^2 + \mathrm{A}BC : \mathrm{B}AC + \mathrm{A}BC + C^2$$

e la sua equazione quindi

$$R\,\frac{X}{A} + S\,\frac{Y}{B} + T\,\frac{Z}{C} = 1 \qquad \text{(I)}$$

Determiniamo ora le coordinate nel nuovo sistema di assi dei punti d'incontro del piano $R\ S\ T$ cogli spigoli $[u_1\ v_1\ w_1]$, $[u_2\ v_2\ w_2]$, $[u_3\ v_3\ w_3]$, $[u_4\ v_4\ w_4]$ i cui nuovi simboli sono rispettivamente [100], $[D_2\ E_2\ 0]$, $[D_3\ E_3\ 0]$, [010], essendo D_2, D_3, E_2, E_3, numeri in generale irrazionali che si sanno calcolare (1).

Intanto per tutti i punti $P_1\,P_2\,P_3\,P_4$ è $Z = 0$.

$$\text{Per } P_1 \text{ si ha } X_1 = \frac{A}{R}, \quad Y_1 = 0 \qquad \text{(I)}$$

$$\text{»} \quad P_4 \quad \text{»} \quad X_4 = 0, \quad Y_4 = \frac{B}{S} \qquad \text{(II)}$$

Combinando l'equazione (I) ridotta per la $Z = 0$ alla

$$\frac{R}{A}\,X + \frac{S}{B}\,Y = 1$$

con le equazioni dei piani $O\,P_2\,Q$ e $O\,P_3\,Q$ che sono rispettivamente

$$E_2\,\frac{X}{A} - D_2\,\frac{Y}{B} = 0$$

$$E_3\,\frac{X}{A} - D_3\,\frac{Y}{B} = 0$$

si ottengono

$$\text{per } P_2 \text{ le coordinate } X_2 = \frac{A\,D_2}{R\,D_2 + S\,E_2}, \quad Y_2 = \frac{B\,E_2}{R\,D_2 + S\,E_2}$$

$$\text{(III)}$$

$$\text{»} \quad P_3 \quad \text{»} \quad X_3 = \frac{A\,D_3}{R\,D_3 + S\,E_3}, \quad Y_3 = \frac{B\,E_3}{R\,D_3 + S\,E_3}$$

---

(1) Vedasi nella mia pubblicazione nella *Rivista di Mineralogia e Cristallografia it.* Vol. XVIII pag. 65, la formola di trasformazione dei simboli di spigoli, analoga a quella dei simboli di facce.

Sül Sanidino.

F. Zambonini.

Come è noto, la varietà vitrea di ortoclasio, detta dal Werner e dal Klaproth « glasiger Feldspath », fu distinta col nome di sanidino da K. Nose [1] nel 1808. Gustavo Rose [2] notò per il primo che gli angoli variavano molto da cristallo a cristallo non solo, ma che differivano notevolmente da quelli dell'adularia.

Parecchi anni dopo questa osservazione del Rose, G. vom Rath [3] eseguì molte misure nel sanidino dei blocchi erratici del Vesuvio e del Lago di Laach, nonchè nell'adularia del S. Gottardo, nel feldspato dell'Elba e della Zillerthal. Da questo suo studio il vom Rath concluse che le misure differiscono tanto nelle medie, a seconda delle varie località, da non potersi prendere un unico rapporto assiale. Però le costanti calcolate per il sanidino delle due località ricordate, sono pressochè uguali tra loro, e pure molto vicine sono quelle dei diversi ortoclasi studiati: i due gruppi, per altro, presentano una netta distinzione.

Strüver [4] ai due tipi già introdotti dal vom Rath (Laach e Vesuvio), ne aggiunse un terzo: Lazio. Dalle misure del vom Rath dedusse nuove costanti, che mostravano un accordo assai migliore tra gli angoli calcolati e i misurati.

---

(1) K. Nose in Nöggerath J. *Mineralogische Studien über die Gebirge am Niederrhein.* Frankfurt a. M. 1808.

(2) Pogg. Ann. Bd. XV pag. 193.

(3) *Mineralogische Mittheilungen* von Prof. G. vom Rath. Fortsetzung VI. 22, *Ueber die Winkel der Feldspathkrystalle.* Pogg. Ann. Bd. 135. 1868, pag. 454.

(4) G. Strüver. *Studi sui minerali del Lazio.* Atti della R. Accademia dei Lincei. Memorie della Classe di scienze fis. mat. e nat. 1876-77 Serie III. vol. I. pag. 93.

Il Kokscharow [1], invece, calcolò per il sanidino un unico rapporto assiale:

$$a : b : c = 0{,}65277 : 1 : 0{,}55191$$
$$\beta = 63^\circ\ 58'\ 13''$$

abolendo così i vari tipi introdotti dal vom Rath e dallo Strüver.

Essendo riuscito a procurarmi dei cristalli di sanidino di varie località, ho creduto non privo di interesse farne lo studio goniometrico e comparare poi i risultati ottenuti, per vedere se davvero il sanidino di ogni località forma un gruppo a sè, ovvero se si possono riunire alcune località in un unico gruppo o se, finalmente, è possibile trovare delle costanti generali che diano un accordo soddisfacente tra la esperienza ed il calcolo.

I.

Sanidino del Viterbese.

Dei cristalli di sanidino che si rinvengono nella trachite del Monte Cimino, presso Viterbo, io ho dato una descrizione qualche tempo fa in questa stessa Rivista [2]. Per non accrescere allora soverchiamente la mole del lavoro, nel quale detti anche una lunga bibliografia sul sanidino delle trachiti della regione, non pubblicai le osservazioni che si potevano fare sui valori ottenuti nelle misurazioni. Insieme ai nuovi calcoli sulle misure già pubblicate, renderò note le misure goniometriche eseguite sui cristalli di sanidino della trachite del Quartuccio e di quelli rinvenuti nei blocchi erratici dei dintorni di Viterbo.

---

[1] N. von Kokscharow. *Materialen sur Mineralogie Russlands.* Bd. IX, p. 252.

[2] Ferruccio Zambonini. *Sul sanidino del Monte Cimino (Viterbese).* Questa Rivisia vol. XX, 1898, p. 20-64.

Sanidino del Monte Cimino.

Cristalli unici. — Tre soli dei cristalli unici da me studiati di questa località, permisero misure goniometriche, e sono precisamente quelli descritti ai N. 4, 7 e 15 del mio ricordato lavoro.

Le costanti scelte per questi 3 cristalli sono le seguenti:

N. 4.	a : b : c = 0,65633 : 1 : 0,55464	β = 63° 59′
N. 7.	= 0,65694 : 1 : 0,55443	63 57
N. 15.	= 0,65675 : 1 : 0,55356	63 55

Mentre il rapporto $\frac{a}{c}$ rimane quasi rigorosamente costante, β varia di 4′, *c* cresce al crescere di β, mentre *a* assume il valore minimo nel cristallo N. 4, che ha per β e *c* il valore massimo. Si hanno variazioni assai più sensibili tra i diversi valori di *c* (diff. massima 0,00108) che non di *a* (diff. massima 0,00061).

Nella seguente tabella sono dati gli angoli misurati e calcolati nei detti 3 cristalli.

Spigoli misurati	Cristallo N. 4.		Cristallo N. 7.		Cristallo N. 15.	
	Esper.	Calcolo	Esper.	Calcolo	Esper.	Calcolo
110 : 1$\bar{1}$0	60° 59′	61° 4′	61° 2′	61° 6′	61° 2′	61° 4′
010 : 110	59 28	59 28	59 27	59 27	59 26	59 28
1$\bar{1}$0 : 0$\bar{1}$0	59 30	59 28	59 27½	59 27	59 28	59 28
130 : 010	29 20	29 28	29 23	29 27	29 24	29 28
130 : 110	30 0	30 —	30 —	30 —	30 2	30 —
1$\bar{3}$0 : 1$\bar{1}$0	29 59	30 —	30 2	30 —	30 —	30 —
130 : 1$\bar{3}$0	58 49	58 56	58 52	58 54	58 57	58 56
001 : $\bar{2}$01	80 20	80 20	80 19	80 19	80 18	80 18
001 : 010	90 —	90 —	90 1	90 —	90 —	90 —
001 : 110	67 48	67 48	67 46	67 47	67 46	67 45
001 : 1$\bar{1}$0	67 48	67 48	67 48	67 47	67 44	67 45
001 : 130	77 35	77 32	77 35	77 32	77 31	77 31
001 : 1$\bar{3}$0	77 33	77 32	77 37	77 32	77 32	77 31

Spigoli misurati	Cristallo N. 4.		Cristallo N. 7.		Cristallo N. 15.	
	Esper.	Calcolo	Esper.	Calcolo	Esper.	Calcolo
$010 : \bar{2}01$	90 —	90 —	89 57	90 —	90 1	90 —
$\bar{2}01 : \bar{1}10$	45 30	45 36	45 37	45 39	45 35	45 40
	(1) $\pm\Sigma = 33'$		$\pm\Sigma = 28'30''$		$\pm\Sigma = 20'$	
	$\varepsilon = 2'12''$		$\varepsilon = 1'54''$		$\varepsilon = 1'20''$	

Se si osservano gli angoli misurati riuniti in questa tabella, si vede che gli angoli (010) : (110) e $(0\bar{1}0) : (1\bar{1}0)$, (001) : (110) e $(001) : (1\bar{1}0)$, (001) : (130) e $(001) : (1\bar{3}0)$, (110) : (130) e $(1\bar{1}0) : (1\bar{3}0)$ che dovrebbero essere due a due uguali, differiscono invece di 2' o al minimo di 1'. Partendo dai valori trovati per (010) : (110) si ottengono per $(110) : (1\bar{1}0)$ dei valori che differiscono molto da quelli effettivamente misurati (— 5' N. 4, 4' N. 7, 6' N. 15). Altrettanto accade per i due angoli corrispondenti del clinoprisma {130}; differenze: 9' N. 4, 6' N. 7, 9' N. 15. E se da (010) : (110) e (110) : (130) si calcola (010) : (130) risultano, coi valori misurati, delle differenze di 8' N. 4, 4' N. 7 e N. 15. Oltre a ciò, l'angolo $(010) : (\bar{2}01)$ una volta soltanto è rigorosamente uguale a 90°, mentre ciò dovrebbe sempre accadere.

Le irregolarità ora accennate, troppo gravi per essere attribuite ad errori di osservazione, dimostrano *la mancanza di un piano perfetto di simmetria, e che gli angoli tra le forme che per i loro simboli dovrebbero trovarsi in zona, sono notevolmente perturbati.*

Ciò è confermato da tutte le altre osservazioni che verranno notate in seguito.

Uno dei rapporti assiali che meglio si adatta alle medie osservate in questi tre cristalli unici è:

$$a : b : c = 0{,}656947 : 1 : 0{,}554428$$
$$\beta = 63^\circ 57'.$$

---

(1) Con $\pm\Sigma$ si rappresenta la somma delle differenze tra esperienza e calcolo (qui non indicate per brevità), prese tutte col segno positivo: ε è l'errore medio ottenuto dividendo Σ per il numero degli spigoli misurati.

Ecco il risultato del calcolo e dell'osservazione.

Spigoli misurati	Limiti estremi trovati	Angoli trovati (media)	Angoli calcolati	Differ. esper. calc.
110 : $1\bar{1}0$	60°59′ — 61° 2′	61° 1′ 0″	61° 5′56″	— 4′56″
010 : 110	59°26′ — 59°28′	59 27	59 27 2	— 0′ 2″
$0\bar{1}0$: $1\bar{1}0$	59°28′ — 59°30′	59 28 30	59 27 2	1′28″
010 : 130	29°20′ — 29°24′	29 22 20	29 27 24	— 5′ 4″
110 : 130	30° — 30° 2′	30 0 40	29 59 38	1′ 2″
$1\bar{1}0$: $1\bar{3}0$	29°59′ — 30° 2′	30 0 20	29 59 38	0′42″
130 : $1\bar{3}0$	58°49′ — 58°57′	58 52 40	58 54 48	— 2′ 8″
001 : $\bar{2}01$	80°18′ — 80°20′	80 19	80 19	—
001 : 010	90° — 90° 1′	90 0 20	90	0′20″
001 : 110	67°46′ — 67°48′	67 46 40	67 46 41	— 0′ 1″
001 : $1\bar{1}0$	67°44′ — 67°48′	67 46 40	67 46 41	— 0′ 1″
001 : 130	77°31′ — 77°35′	77 33 40	77 31 41	1′59″
001 : $1\bar{3}0$	77°32′ — 77°37′	77 34	77 31 41	2′19″
010 : $\bar{2}01$	89°57′ — 90° 1′	89 59 20	90	— 0′40″
$\bar{2}01$: $\bar{1}10$	45°30′ — 45°37′	45 34	45 38 52	4′52″

$\pm\Sigma = 25'34''$
ε — $1'42''$

Un' importante osservazione si presenta spontanea, ed è che i valori medi misurati soddisfano alla simmetria monoclina molto più rigorosamente dei singoli cristalli. Ciò prova, e lo vedremo anche in seguito, che le irregolarità riscontrate sono affatto casuali, e non dipendono dall'essere i cristalli triclini.

Geminati semplici secondo la legge di Karlsbad. — Anche essi mostrano le irregolarità notate nei cristalli unici. Si ha infatti:

1.° Gli stessi angoli, nei due individui del geminato, sono solo eccezionalmente uguali. Le differenze, che sono d'ordinario 1′ o 2′, salgono fino a 5′.

In ciascun individuo considerato a sè, si ha poi:

2.° Gli angoli (001):(110) e (001):$(1\bar{1}0)$ sono uguali quattro sole volte (9 II, 15 II, 17 I, 24). Le differenze sono in generale di 2' e frequentemente anche di 1' soltanto: pure salgono due volte a 3' (12 II, 18 II), due a 4' (13 II, 20 I), una volta a 5' (19 I), pure una volta a 6' (8).

3.° Gli angoli (001):(130) e (001):$(1\bar{3}0)$ si sono riscontrati uguali 3 volte (16 I e II, 18 II). Le differenze in genere di 1' o 2', sono quattro volte di 3' (15 I, 20 I, 22 I, 24) e due volte di 4' (11 I, 17 II).

4.° Negli angoli (110):(130) e $(1\bar{1}0)$:$(1\bar{3}0)$, le divergenze sono meno sensibili, arrivando tre volte soltanto a 3' (14 I, 21 I, 11 II), ed essendo in tutti gli altri casi di 1'.

5.° Tra i valori misurati di (010):(110) e quelli dedotti da (110):$(1\bar{1}0)$ si ha l'accordo sei volte solamente (12 I e II, 14 II, 16 II, 22 I, 23 I). Le differenze pressochè generali di 1' o 2' raggiungono sei volte i 3' (9 I, 15 II, 17 I e II, 18 I, 19 II), una i 4' (8), e pure una volta i 5' (21 II) e gli 8' (19 I).

6.° L'angolo (110):(130) differisce *sempre* di almeno 1' dai valori calcolati da (010):(110) e (010):(130). Si hanno poi 5 volte differenze di 3' (9 II, 10 II, 18 II, 20 II, 23 I), quattro volte di 4' (10 I, 11 I, 12 I, 17 I), tre di 6' (20 I, 22 I, 22 II), due di 5' (19 I e II), una volta di 7' (13 II) e di 9' (21 II).

7.° Non si ha accordo nemmeno tra i valorl effettivamente trovati per $(\bar{1}11)$:$(\bar{1}\bar{1}1)$ e quelli che si possono dedurre da (010):$(\bar{1}11)$. La differenza è solo una volta 0' (10 I) e 1' (23 II), sei volte 2' (11 II, 20 I, 21 I e II, 22 I e II), una volta 5' (16 I), 6' (23 I), 7' (16 II) e perfino 11' (20 II).

8.° La somma di (010):(021) e (001):(021) è 90° due volte soltanto (12 I, 19 II). Ne differisce poi, ora in più, ora in meno, quattro volte di 1' ed altrettante di 2': tre volte di 4' (20 II, 21 I, 22 II), quattro di 5' (18 I e II, 21 II, 23 I), una volta di 6' (9 I).

9.° Differenze gravi si hanno tra i valori ottenuti con le misure per $(\bar{2}01)$:(021) ed i calcolati dai due angoli $(\bar{2}01)$:$(\bar{1}10)$ e (021):(110). Una sola volta si ha l'accordo (23 I); tre volte poi variazioni di 1' (14 II, 18 II, 22 II), tre di 3' (14 I, 21 I, 21 II), tre di 4' (10 I, 12 I, 20 II), una volta di 5' (18 I), di 7' (10 II), di 8' (12 II), di 9' (19 II).

10.° Altrettanto si deve dire per $(\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}0)$, che si può ottenere da $(\bar{2}01):(\bar{1}10)$ e $(\bar{2}01):(\bar{1}11)$. Si hanno differenze oscillanti tra 1' (22 II) e 9' (16 I).

11.° Quasi tutti gli angoli sono abbastanza notevolmente variabili. Le variazioni non mostrano però nulla di notevole.

Tutto ciò conferma quanto è stato già osservato a proposito dei cristalli unici.

Le costanti scelte per questi cristalli geminati semplici secondo la legge di Karlsbad sono:

$$a : b : c = 0,656503 : 1 : 0,553588$$
$$\beta = 63^\circ\ 57'\ 10''.$$

Nella tabella che segue sono raccolti i risultati del calcolo e dell'osservazione. La somma delle differenze tra esperienza e calcolo, prese tutte positive, è 31' 39'': l'errore medio 1' 13''.

Spigoli misurati	Limiti estremi trovati	Angoli trovati (media)	Angoli calcolati	Differ. esper. calc.
110 : $1\bar{1}0$	60° 58' — 61° 8'	61° 0' 33''	61° 3' 58''	— 3' 25''
110 : 010	59° 22' — 59° 32'	59 28 8	59 28 1	0' 7''
110 : 130	29° 56' — 30° 7'	30 0 32	29 59 40	0' 52''
$1\bar{1}0$: $1\bar{3}0$	29° 58' — 30° 5'	30 0 51	29 59 40	1' 11''
010 : 130	29° 22' — 29° 31'	29 26 56	29 28 21	— 1' 25''
130 : $1\bar{3}0$	58° 49' — 58° 59'	58 53 46	58 56 42	— 2 56''
001 : $\bar{2}01$	80° 13' — 80° 21'	80 16 58	80 17 0	— 0' 2''
001 : 021	44° 46' — 44° 54'	44 49 57	44 50 54	— 0' 57''
010 : 021	45° 5' — 45° 13'	45 9 30	45 9 6	0' 24''
010 : 001	89° 57' — 90° 3'	89 59 21	90 0 0	— 0' 39''
001 : 110	67° 42' — 67° 49'	67 46 46	67 46 35	0' 11''
001 : $1\bar{1}0$	67° 43' — 67° 50'	67 46 44	67 46 35	0' 9''
001 : $\bar{1}11$	55° 5' — 55° 15'	55 11 57	55 12 22	— 0' 25''
001 : 130	77° 27' — 77° 38'	77 32 13	77 31 24	0' 49''

Spigoli misurati	Limiti estremi trovati	Angoli trovati (media)	Angoli calcolati	Differ. esper. calc.
001 : 1$\bar{3}$0	77° 25′ — 77° 36′	77° 31′ 46″	77° 31′ 24″	— 0′ 22″
010 : $\bar{1}$11	63° 9′ — 63° 15′	63 12 40	63 12 45	— 0′ 5″
010 : $\bar{2}$01	89° 56′ — 90° 3′	89 59 36	90 0 0	— 0′ 24″
$\bar{1}$11 : $\bar{1}\bar{1}$1	53° 29′ — 53° 38′	53 34 18	53 34 30	— 0′ 12″
021 : 110	51° 5′ — 51° 14′	51 11 12	51 12 45	— 1′ 33″
021 : $\bar{1}\bar{1}$0	84° 40′ — 84° 50′	84 45 40	84 49 43	— 4′ 3″
$\bar{1}$11 : $\bar{1}\bar{1}$0	84° 57′ — 85° 6′	85 2 55	85 2 25	0′ 30″
$\bar{2}$01 : $\bar{1}$10	45° 30′ — 45° 41′	45 35 39	45 39 36	— 3′ 57″
$\bar{2}$01 : 021	83° 6½ — 83° 18′	83 11 26	83 7 39	3′ 47″
$\bar{2}$01 : $\bar{1}$11	39° 20′ — 39° 28′	39 23 10	39 22 49	0′ 21″
021 : 130	39° 48′ — 39° 59′	39 52 8	39 54 8	— 2′ 0″
$\bar{1}$11 : 130	77° 41′ — 77° 49′	77 44 5	77 44 58	— 0′ 53

$\pm\ \Sigma = 31' 39''$; $\varepsilon = 1' 13''$.

Se si osservano le medie riportate in questa tabella, risulta che in esse la simmetria monoclina è assai più perfetta che nei singoli cristalli. La media ottenuta per (010) : (110), differisce dal valore ricavato da (110) : (1$\bar{1}$0) di 1′ 36″ soltanto; da (010) : (110) e (010) : (130) si trova (110) : (130) = (1$\bar{1}$0) : (1$\bar{3}$0) = 30° 1′ 12″ (mis. 30° 0′ 32″ e 30° 0′ 51″ risp. dunque diff. 40″ e 21″ risp.); (001) : (021) e (010) : (021) danno una somma che è minore di 90° solo di 33″; ($\bar{1}$11) : ($\bar{1}\bar{1}$1) differisce dal valore calcolato da (010) : ($\bar{1}$11) di 22″ appena, ecc.

Trigeminati secondo la legge di Karlsbad. — Fra i cristalli studiati soltanto tre erano trigeminati: presentavano tutti la combinazione: {010} {110} {130} {001} {$\bar{2}$01} {$\bar{1}$11} {021}.

Se si osservano gli angoli misurati nei 9 individui dei 3 trigeminati, risulta subito che:

1.° Gli stessi angoli hanno nei tre individui quasi sempre valori diversi, talvolta fino di 6′ (110 : 1$\bar{1}$0 in N. 28), di 7′ ($\bar{1}$11 : $\bar{1}\bar{1}$1 in N. 28), ecc.

2.° Anche in questa categoria {010} non è che imper-

fettamente piano di simmetria: le differenze sono però assai meno sensibili che nei geminati semplici. Altrettanto deve dirsi per le differenze che si possono rilevare tra alcuni angoli misurati ed i valori per essi dedotti dalla considerazione delle zone.

Gli angoli misurati sono in buon accordo con quelli calcolati da

$$a:b:c = 0{,}656419:1:0{,}553201$$
$$\beta = 63^{0}\,56'\,30''.$$

Spigoli misurati	Limiti estremi trovati	Angoli trovati (media)	Angoli calcolati	Differ. esper. calc.
110 : $1\bar{1}0$	60°57′ — 61° 4′	60°59′40″	61° 3′18″	— 3′38″
110 : 010	59°24′ — 59°33′	59 28 23	59 28 21	0′ 2″
110 : 130	29°56′ — 30° 4′	30 0 22	29 59 40	0′42″
110 : $1\bar{3}0$	29°58′ — 30° 6′	30 0 15	29 59 40	0′35″
010 : 130	29°26′ — 29°30′	29 28 7	29 28 41	— 0′34″
130 : $1\bar{3}0$	58°51′ — 58°59′	58 54 7	58 57 22	— 3′15″
001 : $\bar{2}01$	80°15′ — 80°18′	80 16 27	80 16 20	0′ 7″
001 : 021	44°45′ — 44°54′	44 50 33	44 49 33	1′ 0″
010 : 021	45° 6′ — 45°12′	45 9 20	45 10 27	— 1′ 7″
001 : 010	89°57′ — 90°	89 59 33	90 0 0	— 0′27″
001 : 110	67°44′ — 67°48′	67 46 7	67 45 57	0′10″
001 : $1\bar{1}0$	67°42′ — 67°49′	67 45 21	67 45 57	— 0′36″
001 : $\bar{1}11$	55° 8′ — 55°13′	55 10 50	55 11 4	— 0′14″
001 : 130	77°29 1/2 — 77°37′	77 33 52	77 30 57	2′55″
001 : $1\bar{3}0$	77°25′ — 77°39′	77 31 0	77 30 57	0′ 3″
010 : $\bar{1}11$	63° 9′ — 63°16′	63 12 45	63 13 21	— 0′36″
010 : $\bar{2}01$	89°57 1/2 — 90° 1′	89 59 43	90 0 0	— 0′17″
$\bar{1}11$: $\bar{1}\bar{1}1$	53°31′ — 53°38′	53 33 53	53 33 18	0′35″
021 : 110	51° 9′ — 51°14′	51 11 20	51 12 38	— 1′18″
021 : $\bar{1}10$	84°48′ — 84°51′	84 49 48	84 51 13	— 1′25″
$\bar{2}01$: $\bar{1}10$	45°34′ — 45°39′	45 36 12	45 40 21	— 4′ 9″
$\bar{2}01$: 021	83° 6′ — 83°12′	83 9 26	83 7 2	2′24″
$\bar{2}01$: $\bar{1}11$	39°15′ — 39°27′	39 22 48	39 22 53	— 0′ 5″
130 : 021	39°48′ — 39°56′	39 51 0	39 54 50	— 3′50″
$\bar{1}11$: $1\bar{1}0$	84°58′ — 85° 6′	85 2 20	85 3 14	— 0′54″
$\bar{1}11$: 130	77°40′ — 77°45′	77 42 30	77 44 53	— 2′23″

$\pm\,\Sigma = 33'\,21''$; $\varepsilon = 1'\,17''$.

Si hanno dunque per i tre gruppi di cristalli studiati le costanti:

$a : b : c = 0{,}656947 : 1 : 0{,}554428$ $\beta = 63^\circ 57'$ Cristalli unici
$= 0{,}656503 : 1 : 0{,}553588$ $\beta = 63^\circ 57' 10''$ » geminati
$= 0{,}656419 : 1 : 0{,}553201$ $\beta = 63^\circ 56' 30''$ » trigeminati.

Il rapporto $a : b : c$ è pressochè lo stesso nei geminati, e nei trigeminati, che hanno invece molto differente l'angolo β. Questo rapporto è massimo nei cristalli unici, minimo nei trigeminati, che hanno anche per β il valore minimo trovato.

Le costanti cristallografiche che ben si adattano alle medie generali delle misure, e che quindi caratterizzano il sanidino della trachite del Monte Cimino, sono quelle stesse calcolate per i geminati semplici.

Nella tabella che segue, accanto alle medie degli angoli misurati si trovano i valori calcolati con

$$a : b : c = 0{,}656503 : 1 : 0{,}553588$$
$$\beta = 63^\circ 57' 10''$$

Come si vede, le medie generali soddisfano molto bene alla simmetria monoclina e alla posizione regolare in zona delle varie facce.

Spigoli misurati	Limiti estremi trovati	Angoli trovati (media)	Angoli calcolati	Differ. esper. calc.
$110 : 1\bar{1}0$	60° 57′ — 61° 8′	61° 0′ 38″	61° 3′ 58″	— 3′ 20″
$010 : 110$	59° 22′ — 59° 33′	59 28 7	59 28 1	0 6″
$110 : 130$	29° 56′ — 30° 7′	30 0 31	29 59 40	0 51″
$1\bar{1}0 : 1\bar{3}0$	29° 58′ — 30° 6′	30 0 38	29 59 40	0 58″
$010 : 130$	29° 20′ — 29° 31′	29 26 52	29 28 21	— 1 29″
$130 : 1\bar{3}0$	58° 49′ — 58° 59′	58 53 46	58 56 42	— 2 56″
$001 : \bar{2}01$	80° 13′ — 80° 21′	80 17 0	80 17 0	—
$001 : 021$	44° 45′ — 44° 54′	44 50 9	44 50 54	— 0 45′
$010 : 021$	45° 5′ — 45° 13′	45 9 30	45 9 6	0 24″

Spigoli misurati	Limiti estremi trovati	Angoli trovati (media)	Angoli calcolati	Differenza esper. calc.
001 : 010	89° 57′ — 90° 3′	89° 59′ 27″	90° 0′ 0″	— 0′ 33″
001 : 110	67° 42′ — 67° 49′	67 46 37	67 46 35	0′ 2″
001 : $1\bar{1}0$	67° 42′ — 67° 50′	67 46 28	67 46 35	0′ 7″
001 : $\bar{1}11$	55° 5′ — 55° 15′	55 11 35	55 12 22	— 0′ 47″
001 : 130	77° 27′ — 77° 37′	77 32 30	77 31 24	1′ 6″
001 : $1\bar{3}0$	77° 25′ — 77° 39′	77 31 51	77 31 24	0′ 27″
010 : $\bar{1}11$	63° 9′ — 63° 16′	63 12 42	63 12 45	— 0′ 3″
010 : $\bar{2}01$	89° 56′ — 90° 3′	89 59 35	90 0 0	— 0′ 25″
$\bar{1}11$: $\bar{1}\bar{1}1$	53° 29′ — 53° 38′	53 34 8	53 34 30	— 0′ 22″
021 : 110	51° 5′ — 51° 14′	51 11 14	51 12 45	— 1′ 31″
021 : $\bar{1}10$	84° 40′ — 84° 51′	84 46 53	84 49 43	— 2′ 50″
$\bar{2}01$: $\bar{1}10$	45° 30′ — 45° 41′	45 35 35	45 39 36	— 4′ 1″
$\bar{2}01$: 021	83° 6′ — 83° 18′	83 10 46	83 7 39	3′ 7″
$\bar{2}01$: $\bar{1}11$	39° 15′ — 39° 28′	39 23 3	39 22 49	0′ 14″
130 : 021	39° 48′ — 39° 56′	39 51 43	39 54 8	— 2′ 25″
$\bar{1}11$: $\bar{1}\bar{1}0$	84° 57′ — 85° 6′	85 2 44	85 2 25	0′ 19″
$\bar{1}11$: 130	77° 40′ — 77° 49′	77 43 35	77 44 58	— 1′ 23″

$\pm\ \Sigma =$ 30′ 31″; $\varepsilon =$ 1′ 10″.

Sanidino di Quartuccio.

La località detta Quartuccio si trova a circa 8 km. da Viterbo, sulla via di Vetralla. Il sanidino vi è molto abbondante, in bei cristalli di dimensioni variabilissime. Ho potuto vedere un geminato secondo la legge di Karlsbad lungo ben 85 mm. nella direzione dell'asse z. Indipendentemente da questo veramente colossale, il più grande dei geminati studiati misurava mm. 47 × 33 × 11, il più piccolo mm. 12 × 9 × 2. I cristalli unici sono rari ed hanno in genere dimensioni piccole: pure ne ho visto di mm. 68 × 18 × 17. Quasi tutti i geminati sono fortemente tabulari secondo {010},

raramente tendono ad acquistare un habitus prismatico, per una maggiore larghezza della base. I cristalli unici si presentano per lo più in lunghi prismi [secondo x], nei quali talvolta però $\{010\}$ domina sulla base. Molto raramente si hanno geminati secondo la legge di Baveno. Che io sappia, questa geminazione non era ancora stata notata nel sanidino delle trachiti del Viterbese.

Le forme trovate sono, come al Monte Cimino: $\{010\}$, $\{001\}$, $\{110\}$, $\{130\}$, $\{021\}$, $\{\bar{2}01\}$, $\{\bar{1}11\}$. Si riuniscono però in parecchie combinazioni:

I. $\{010\}$ $\{001\}$ $\{110\}$ $\{\bar{2}01\}$ Fig. 10
II. $\{010\}$ $\{001\}$ $\{110\}$ $\{130\}$ $\{\bar{2}01\}$
III. $\{010\}$ $\{001\}$ $\{110\}$ $\{\bar{2}01\}$ $\{\bar{1}11\}$
IV. $\{010\}$ $\{001\}$ $\{110\}$ $\{130\}$ $\{\bar{1}11\}$ $\{021\}$
V. $\{010\}$ $\{001\}$ $\{110\}$ $\{130\}$ $\{\bar{1}11\}$ $\{\bar{2}01\}$
VI. $\{010\}$ $\{001\}$ $\{110\}$ $\{\bar{2}01\}$ $\{\bar{1}11\}$ $\{021\}$
VII. $\{010\}$ $\{001\}$ $\{110\}$ $\{130\}$ $\{\bar{2}01\}$ $\{\bar{1}11\}$ $\{021\}$

Rare sono la I, la III, la IV e la VI.

I cristalli studiati hanno colore grigio, più o meno scuro, raramente latteo. Quantunque si trovino anch'essi nella trachite, si riconoscono facilmente da quelli del Monte Cimino, perchè questi ultimi sono per lo più di colore tendente al giallastro. Verso le estremità sono talvolta semitrasparenti, opachi nella parte centrale.

Si sono osservate associazioni regolari tra mica e sanidino secondo le due leggi:

I. Spigolo $[001 : 11\bar{1}]$ della mica parallelo allo spigolo $[010 : 001]$ del sanidino.

II. Spigolo $[001 : 11\bar{1}]$ della mica parallelo allo spigolo $[010 : 130]$ del sanidino.

Quest' ultima si è trovata due sole volte ed anche al Monte Cimino è rara assai. I cristalli di mica presentarono le due combinazioni: $\{001\}$ $\{010\}$ $\{111\}$ e $\{001\}$ $\{010\}$ $\{11\bar{1}\}$ $\{111\}$. Il più grande misurava mm. $2.5 \times 1.5 \times 0.5$.

Spesso si vede sul sanidino anche dell'augite, in cristallini però così piccoli ed aciculari da non permettere una determinazione della loro posizione rispetto al cristallo, sul quale sono impiantati. Nel sanidino del Monte Cimino

si potè invece riscontrare una volta che essi avevano il loro spigolo [$\bar{1}00 : \bar{1}11$] parallelo ora allo spigolo [$010 : \bar{2}01$], ora invece a [010 : 001] del sanidino.

Cristalli unici.

Per le misure ho scelto tre bei cristalli lucentissimi, che presentavano le combinazioni:

I. $\{010\}$ $\{001\}$ $\{\bar{2}01\}$ $\{110\}$ Fig. 10
II. $\{010\}$ $\{001\}$ $\{\bar{2}01\}$ $\{110\}$ $\{130\}$
III. $\{010\}$ $\{001\}$ $\{\bar{2}01\}$ $\{110\}$ $\{130\}$ $\{\bar{1}11\}$.

Ecco gli angoli misurati.

	I.	II.	III.
$110:1\bar{1}0$	61° 7′	61° 4′	61° 1′
$010:110$	59 25	59 24	59 29
$010:1\bar{1}0$	—	59 27	—
$110:130$	—	30	30 1
$010:130$	—	29 25	29 28
$0\bar{1}0:1\bar{3}0$	—	29 26½	—
$130:1\bar{3}0$	—	58 54	58 57
$001:\bar{2}01$	80 21	80 18	80 19
$001:010$	90	90 3	80
$001:110$	67 49	67 46	67 45
$001:1\bar{1}0$	67 48	67 46	67 47
$001:\bar{1}11$	—	—	55 10
$001:130$	—	77 33	77 32
$001:1\bar{3}0$	—	77 34	77 35
$010:\bar{1}11$	—	—	63 16
$010:\bar{2}01$	89 59	90	90
$\bar{1}11:\bar{1}\bar{1}1$	—	—	53 34
$\bar{1}10:\bar{2}01$	45 39	45 36	45 39
$\bar{1}11:\bar{2}01$	—	—	39 26
$\bar{1}11:\bar{1}\bar{1}0$	—	—	84 59
$\bar{1}11:130$	—	—	77 46

Questi cristalli presentano delle notevoli perturbazioni nei valori dei loro angoli. Infatti, partendo da (010):(110) si trova nei tre cristalli $(110):(1\bar{1}0)$ = 61° 10′, 61° 12′, 61° 2′ risp..

valori che differiscono dai misurati di 3', 8', 1' risp. Ugualmente da (010) : (130) si ha per (130) : $(1\bar{3}0)$: 58° 50' e 58° 56 (mis. 54' e 57' : diff. 4' e 1'). Essendo (010) : $(\bar{1}11)$ = 63° 16' si dovrebbe avere $(\bar{1}11)$: $(\bar{1}\bar{1}1)$ = 53° 28' (mis. 53° 34'; diff. 6').

Le costanti scelte per questi cristalli unici sono:

$$a : b : c = 0{,}656503 : 1 : 0{,}553858$$
$$\beta = 63° 57' 15''.$$

Spigoli misurati	Limiti estremi trovati	Angoli trovati (media)	Angoli calcolati	Differenza esper. calc.
110 : $1\bar{1}0$	61° 1' — 61° 7'	61° 4 0	61° 4' 0"	—
110 : 010	59° 24' — 59° 29'	59 26 0	59 28 0	— 2' 0"
$1\bar{1}0$: $0\bar{1}0$	—	59 27 0	59 28 0	— 1 0
110 : 130	30° 0' — 30° 1'	30 0 30	29 59 40	0 50
010 : 130	29° 25' — 29° 28'	29 26 30	29 28 20	— 1 50
$0\bar{1}0$: $1\bar{3}0$	—	29 26 30	29 28 20	— 1 50
130 : $1\bar{3}0$	58° 54' — 58° 57'	58 55 30	58 56 40	— 1 10
001 : $\bar{2}01$	80° 18' — 80° 21'	80 19 20	80 18 0	1 20
001 : 010	90° 0' — 90° 3'	90 1 0	90 0 0	1 0
001 : 110	67° 45' — 67° 49'	67 46 40	67 46 39	0 1
001 : $1\bar{1}0$	67° 46' — 67° 48'	67 47 0	67 46 39	0 21
001 . $\bar{1}11$	—	55 10 0	55 13 35	— 3 35
001 : 130	77° 32' — 77° 33'	77 32 30	77 31 26	1 4
001 : $1\bar{3}0$	77° 34' — 77° 35'	77 34 30	77 31 26	3 4
010 : $\bar{1}11$	—	63 16 0	63 12 19	3 41
$\bar{1}11$: $\bar{1}\bar{1}1$	—	53 34 0	53 35 22	— 1 22
010 : $\bar{2}01$	89° 59' — 90° 0'	89 59 40	90 0 0	— 0 20
$\bar{2}01$: $\bar{1}10$	45° 36' — 45° 39'	45 38 0	45 38 50	— 0 50
$\bar{2}01$: $\bar{1}11$	—	39 26 0	39 22 54	3 6
111 : $\bar{1}\bar{1}0$	—	84 59 0	85 1 44	— 2 44
$\bar{1}11$: 130	—	77 46 0	77 45 8	0 52

$\pm\ \Sigma = 32'$; $\varepsilon = 1' 31''$.

Geminati secondo la legge di Karlsbad.

Essi hanno un aspetto molto variabile: da cristalli, nei quali la geminazione è evidentissima, si passa insensibilmente ad altri, in generale di dimensioni non grandi, che a prima vista possono parere unici. In questi ultimi, che sono geminati di *contatto* secondo la legge di Karlsbad, caratteristico è l'impiccolimento di $\{\bar{2}01\}$ che negli altri, invece, geminati a *penetrazione* secondo la stessa legge, è sempre molto grande. Vi sono dei geminati di contatto, per quanto molto rari, nei quali $\{\bar{2}01\}$ viene a mancare del tutto. Caratteristico è anche il diverso sviluppo, nelle due serie di geminati, della protoemipiramide $\{\bar{1}11\}$. Mentre nei geminati a penetrazione essa non è, dopo tutto, molto frequente, e si presenta sempre con piccole faccette triangolari sugli angoli solidi formati dalle tre forme $\{010\}$, $\{001\}$, $\{\bar{2}01\}$, nei geminati di contatto non manca mai, e le sue facce, più sviluppate, divengono allungate, come nella fig. 10 pag. 148 dello Tschermak.

Lo sviluppo delle varie forme è variabilissimo: $\{010\}$ è però sempre dominante ed i cristalli risultano schiacciati secondo questa forma. Solo di rado, per una più considerevole estensione dei prismi $\{110\}$ e $\{130\}$ acquistano un certo aspetto prismatico.

Sulle facce del clinopinacoide sono quasi sempre impiantati cristallini parimenti di sanidino, in posizione regolare o no. In un bel cristallo di medie dimensioni si osservarono, su $\{010\}$, due o tre cristallini scagliosi, laminari, opachi, di color bianco e con splendore perlaceo, che, ove non fosse la forte durezza, potrebbero ritenersi *nacrite*.

Di questi geminati secondo la legge di Karlsbad io ne ho misurati 12: i risultati delle misure, sono esposti nella tabella I. in fine.

Anche nel sanidino di questa località gli stessi angoli nei due individui del geminato sono in generale diversi, fino anche di 5'. Inoltre si notano le stesse irregolarità nei valori angolari, constatate nel sanidino del Monte Cimino. Infatti:

1.° Tra l'angolo (110) : (1$\bar{1}$0) misurato e calcolato da (010) : (110) si hanno differenze di 1' (1 I, 2 II, 5, 7 I, 8 II), 2' (8 I), 3' (3, 10 I), 4' (7 II), 7' (6 II), 11' (4 I).

2.° La somma dei due angoli (010) : (021) e (001) : (021) è 90° soltanto in 7 I.

Si hanno poi negli altri casi differenze variabili tra 1/2' e 5 1/2'.

3.° Le differenze che si riscontrano tra i valori misurati di ($\bar{1}$11) : ($\bar{1}\bar{1}$1) e quelli calcolati da (010) : ($\bar{1}$11) oscillano tra 1' e 11 1/2'; in genere sono però di 2', 3' o 4'.

4.° Si hanno poi differenze che da 2' salgono fino a 6' tra i valori di ($\bar{1}$11) : ($\bar{2}$01) riportati nella tabella ed i corrispondenti calcolati da ($\bar{1}$10) : ($\bar{2}$01) e ($\bar{1}$11) : ($\bar{1}\bar{1}$0).

È da notare invece che si ha accordo quasi perfetto tra i valori misurati di (130) : (1$\bar{3}$0) e quelli dedotti da (010) : (130). Altrettanto dicasi per gli angoli (110) : (130) che si possono calcolare da (010) : (110) e (010 : (130).

Al sanidino di questa località, si adatta in modo soddisfacente il rapporto assiale

$$a : b : c = 0{,}656503 : 1 : 0{,}553588$$
$$\beta = 63° 57' 10''$$

che è stato già adottato per il Monte Cimino, e che è quindi da estendersi a tutto il sanidino delle trachiti della regione viterbese.

Spigoli misurati	Limiti estremi trovati	Angoli trovati (media)	Angoli calcolati	Differenza esper. calc.
$110 : 1\bar{1}0$	60°57' — 61° 7'	61° 1' 46"	61° 3' 58"	— 2' 12"
$010 : 110$	59°24' — 59°31'	59 27 30	59 28 1	— 0 31
$110 : 130$	29°56½' — 30° 5'	30 0 38	59 59 40	0 58
$1\bar{1}0 : 1\bar{3}0$	29°59' — 30° 5'	30 0 48	29 59 40	1 8
$010 : 130$	29°23' — 29°30'	29 25 51	29 28 21	— 1 30
$130 : 1\bar{3}0$	58°48' — 58°57'	58 52 55	58 56 42	— 3 47
$001 : \bar{2}01$	80°15' — 80°22½'	80 18 19	80 17 0	1 19
$001 : 021$	44°46½' — 44°53'	44 50 38	44 50 54	— 0 16
$010 : 021$	45°10' — 45°14'	45 11 30	45 9 6	2 24
$001 : 010$	89°57½' — 90° 3'	90 0 6	90 0 0	0 6
$001 : 110$	67°43' — 67°50'	67 47 16	67 46 35	0 41
$001 : 1\bar{1}0$	67°45' — 67°49½'	67 47 3	67 46 35	0 28
$001 : \bar{1}11$	55°10' — 55°15'	55 12 21	55 12 22	— 0 1
$001 : 130$	77°30' — 77°36'	77 33 36	77 31 24	2 12
$001 : 1\bar{3}0$	77°30' — 77°35'	77 32 36	77 31 24	1 12
$010 : \bar{1}11$	63° 8' — 63°17'	63 12 55	63 12 45	0 10
$010 : \bar{2}01$	89°57' — 90° 3½'	89 59 58	90 0 0	— 0 2
$\bar{1}11 : \bar{1}\bar{1}1$	53°28' — 53°39'	53 34 53	53 34 30	0 23
$021 : 110$	51° 8' — 51°16½'	51 12 18	51 12 45	— 0 27
$021 : \bar{1}10$	84°50' — 84°52'	84 51 0	84 49 43	1 17
$\bar{1}10 : \bar{2}01$	45°36' — 45°42'	45 38 28	45 39 36	— 1 8
$021 : \bar{2}01$	83° 9½' — 83°12'	83 10 30	83 7 39	2 51
$\bar{1}11 : \bar{2}01$	39°23' — 39°29'	39 26 15	39 22 49	3 26
$021 : 130$	39°48' — 39°52½'	39 50 42	39 54 8	— 3 26
$\bar{1}11 : \bar{1}\bar{1}0$	84°58' — 85°11'	85 5 9	85 2 25	2 44
$\bar{1}11 : 130$	77°41½' — 77°50'	77 45 26	77 44 58	0 28

$\pm\ \Sigma = 35'\ 7''$; $\varepsilon = 1'\ 21''$.

Sanidino dei blocchi erratici.

Tra i blocchi erratici frequenti nella regione viterbese ve ne sono molti essenzialmente feldspatici, formati da individui più o meno netti e grandi di sanidino, ricoperti spesso da macchie rossastre. Questi grandi cristalli per lo più traversati da profonde fissure, e che è pressochè impossibile separare dalla massa del blocco, spesso sono geminati secondo la legge di Karlsbad, ma non si prestano, in generale, a misure goniometriche. Negli interstizi tra cristalli e cristalli ed anche impiantati su di essi, si osservano piuttosto numerosi dei cristallini assai piccoli sì, ma limpidi ed incolori di sanidino, che permettono esatte misure. Non infrequenti sono i geminati secondo la legge di Baveno.

I cristalli, tanto grandi che piccoli, sono tabulari secondo {010}; anzi quelli che si trovano negl' interstizi si presentano come tavolette esilissime, per il forte sviluppo della suddetta pinacoide. Raramente sono allungati secondo l'asse z.

I limpidi cristallini trasparenti hanno le loro faccette regolarissime e molto splendenti: su {010} si notano talvolta impiantati dei cristallini di amfibolo in qualche caso, in tal' altro di augite. I cristalli più grandi della massa del blocco sono appena translucidi e nell' interno mostrano numerose inclusioni di vari minerali.

Tutte le forme da me osservate sono:

$$\{010\}, \{001\}, \{110\}, \{130\}, \{\bar{2}01\}, \{021\}, \{\bar{1}11\}, \{160\}^*.$$

In vari cristalli di altre località, avevo avuto occasione di notare che tra {010} e {130} si trovava un' altra forma, rappresentata da faccette sempre esilissime, la cui presenza veniva accusata, nel misurare l'angolo (010):(130), da una righetta brillante che si mostrava quando il cristallo aveva girato di una quindicina di gradi. Ma non essendo riuscito mai a misurare con precisione l'angolo di (010) con questa forma indeterminata, non avevo potuto calcolarne con esattezza il simbolo.

Da un blocco sanidinico di S. Sisto, presso Viterbo, staccai un frammento di cristallo, tabulare al solito secondo {010}, e che doveva avere dimensioni discretamente grandi (ca. mm. 10 × 10 × 2½). Erano ben riconoscibili le forme {010}, {001}, {110}, {130}, {$\bar{2}$01}, {021}. Di più lo spigolo [010 : 130] era rimpiazzato da una faccetta splendentissima, larga circa un millimetro, di una regolarità perfetta. Al goniometro dette immagini nettissime: le misure si mostrarono in buon accordo con i valori corrispondenti al clinoprisma {160}, nuovo per il sanidino [1].

(010):(160) =	15° 45′	mis.	15° 47′ 58″ calc.
(130):(160) =	13 40 30	»	13 42 26 »
(021):(160) =	40 12	»	40 16 18 »

Questo notevole cristallo è rappresentato dalla fig. 9.

I grandi cristalli della massa del blocco, lasciano riconoscere in genere la combinazione {010} dominante, {001} {110} {130} {$\bar{2}$01}. Gli spigoli formati dalla base e dal clinopinacoide sono poi talvolta smussati dalle faccette di {021}, sempre poco sviluppate: assai raramente si mostra in piccole faccette {$\bar{1}$11}.

Nei cristallini limpidi degl' interstizi non ho riscontrato altre combinazioni che le due seguenti:

a) {010} {001} {110} {$\bar{2}$01}
b) {010} {001} {110} {$\bar{1}$11} {$\bar{2}$01}.

Ecco gli angoli misurati in questi cristalli:

Spigoli misur.i	1	2	3	4	5	6	7	8
110 : 1$\bar{1}$0	61° 5′	60°58′	60°54′	61° 4′	60°58′	61° 8′	—	61° 3½′
110 : 010	59°25′	59°30½′	59°35′	59°26′	59°33′	59°31	59°29½′	59°30′
110 : 130	—	—	—	—	—	—	30° 0′	—
010 : 130	—	—	—	—	—	—	29°28′	—
010 : 160	—	—	—	—	—	—	15°45′	—
160 : 130	—	—	—	—	—	—	13°40½′	—

[1] In seguito ho avuto occasione di ritrovare questo nuovo prisma anche in un altro cristallo della stessa località.

Spigoli misur.[1]	1	2	3	4	5	6	7	8
001 : $\bar{2}$01	80°25′	—	—	—	80°22′	80°19′	—	—
001 : 021	—	—	—	—	—	—	44°44′	—
010 : 021	—	—	—	—	—	—	45°12½′	—
010 : 001	89°55′	90°½′	90° 0′	—	—	—	90° 1′	90° 1′ (1)
001 : 110	67°40′	67°43½′	67°41′	—	67°50′	67°44½′	—	—
001 : 1$\bar{1}$0	67°39′	67°42′	67°41′	—	67°50½′	—	—	67°47′
001 . $\bar{1}$11	55° 9′	—	—	—	—	—	—	—
001 : 130	—	—	—	—	—	—	77°26½′	—
010 : $\bar{1}$11	63°10½′	—	—	—	—	—	—	—
010 : $\bar{2}$01	90° 0′	—	—	89°58½′	90° 0′	89°56½′	—	—
$\bar{1}$11 : $\bar{1}\bar{1}$1	53°31½′	—	—	—	—	—	—	—
$\bar{1}$11 : $\bar{1}$10	57° 2′	—	—	—	—	—	—	—
$\bar{1}$11 : $\bar{1}\bar{1}$0	85° 9′	—	—	—	—	—	—	—
$\bar{2}$01 : $\bar{1}$10	—	—	—	45°36′	45°28′	45°40′	—	45°34½′
$\bar{2}$01 : $\bar{1}$11	39°22′	—	—	—	—	—	—	—
021 : 130	—	—	—	—	—	—	39°50′	—
021 : 160	—	—	—	—	—	—	40°12′	—

È notevole il fatto che l'angolo (010) : (001) differisce in qualche caso di diversi primi da 90°. Non si hanno però mai le forti differenze (fino 11′) trovate dal Kokscharow nel sanidino del Vesuvio. Nel cristallo *N. 8* le due facce di {010} non sono parallele, poichè mentre (010) : (001) = 90° 1′, (0$\bar{1}$0) : (001) = 90° 5½′.

Gli angoli riportati confermano pienamente quanto è stato già osservato, che cioè {010} non è quasi mai perfettamente piano di simmetria, e che le forme che dovrebbero essere in zona non lo sono rigorosamente. Infatti, l'angolo del protoprisma differisce in genere di 4′ o 5′ dal valore calcolato da (010) : (110); da (010) : ($\bar{1}$11) = 63° 10′ 30″ si deduce ($\bar{1}$11) : ($\bar{1}\bar{1}$1) = 53° 39′ (mis. 53° 31½′ : diff. 7′ 30″). Gli angoli che la base fa col protoprisma e con ($\bar{1}$11) danno ($\bar{1}$11 : ($\bar{1}$10) =

(1) In questo cristallo si ha inoltre 0$\bar{1}$0 : 001 = 90° 5½.

57° 11', mentre si è trovato 57° 2'. Dagli angoli che (130) e (160) fanno con (010) si ricava (130) : (160) = 13° 43' (mis. 13° 40½': diff. 2½'). Non va taciuto che la somma di (010) : (021) e (010 : (021) è 89° 56½' invece di 90°, come dovrebbe.

Nei vari cristalli β ha valori abbastanza variabili (1), e cioè:

N. 1	β = 63° 48' 10"	*N. 5*	β = 64° 2' 40"
N. 2	63 53 20	*N. 6*	63 55 20
N. 3	63 52 10	*N. 8*	63 58

(1) Si è calcolato β nei vari cristalli per mezzo degli angoli (001) : (110) e della media tra il valore trovato di (010) : (110) e quello dedotto dall'angolo del protoprisma.

Appendice bibliografica sul sanidino del Viterbese.

Alla numerosa lista di lavori, nei quali è accennato al sanidino del Viterbese, e che fu da me pubblicata nel mio ricordato scritto, sono da aggiungere queste altre pubblicazioni molto importanti:

L. Bucca. — *Contribuzione allo studio petrografico dei vulcani viterbesi.* — Boll. del R. Comit. Geolog. Anno XIX fasc. 1-2 (gennaio-febbraio 1888). — L'A. accenna a grandi cristalli di sanidino, ricchi di inclusioni vetrose, della trachite olivinica di Casaccia sul lago di Vico e di altre località.

G. Mercalli. — *Osservazioni petrografiche-geologiche sui Vulcani Cimini.* — Rendiconti del R. Istit. Lombardo. Ser. II. vol. XXII fasc. III. 1889. — L'A., descrivendo le rocce del Monte Cimino, parla anche dei grossi cristalli di sanidino, lunghi fino sei e più centimetri, in esse contenuti. A pag. 7 dell'estratto, parla poi piuttosto ampiamente, e per la prima volta, dei proietti vulcanici, in maggioranza *sanidinici,* da lui scoperti. Non è da tacere però, per la verità storica, che già molti anni prima di lui, il Brocchi (op. cit.) aveva ricordato delle «roccie primitive» tra i prodotti dei vulcani Cimini.

W. Deecke. — *Bemerkungen zur Entstehungsgeschichte und Gesteinskunde der Monti Cimini.* — Neues Jahrbuch für Min. Geol. u. s. w. Beil. Bd. VI 1889 pag. 205. — È ricordato il sanidino tanto delle rocce, quanto dei proietti minerali.

E. Artini. — *Contribuzioni alla mineralogia dei vulcani Cimini.* — Atti della R. Accad. dei Lincei. Memorie della Classe di Scienze fis., mat. e nat. 1889, pag. 92. — L'A. dà brevi notizie dei cristalli di sanidino dei blocchi a lui spediti dal Mercalli. Egli rinvenne le stesse forme che furono più tardi descritte dal Meli e da

Le costanti scelte per questa località sono:

$$a : b : c = 0{,}655890 : 1 : 0{,}552868$$
$$\beta = 63^\circ 54'.$$

Nel calcolarle, si è tenuto conto anche di alcuni angoli misurati su frammenti e non riportati nella precedente tabella.

Spigoli misurati	Limiti estremi trovati	Angoli trovati (media)	Angoli calcolati	Differenza esper. calc.
$110 : 1\bar{1}0$	60° 54′ — 61° 5′	61° 0′ 24″	60° 59′ 48″	0′ 36″
$110 : 010$	59° 25′ — 59° 35′	59 30 0	59 30 6	— 0 6
$110 : 130$	—	30 0 0	29 59 42	0 18
$010 : 130$	—	29 28 0	29 30 24	— 2 24
$010 : 160$	—	15 45 0	15 47 58	— 2 58
$160 : 130$	—	13 40 30	13 42 26	— 1 56
$001 : \bar{2}01$	80° 19′ — 80° 25′	80 22 0	80 19 1	2 59
$001 : 021$	—	44 44 0	44 47 54	— 3 54
$010 : 021$	—	45 12 30	45 12 6	0 24
$010 : 001$	89° 55′ — 90° 5$^1/_2$′	90 0 30	90 0 0	0 30
$001 : 110$	67° 40′ — 67° 50′	67 43 48	67 43 26	0 22
$001 : 1\bar{1}0$	67° 39′ — 67° 50$^1/_2$′	67 43 54	67 43 26	0 28
$001 : \bar{1}11$	—	55 9 0	55 12 2	— 3 2
$001 : 130$	—	77 26 30	77 29 9	— 2 39
$010 : \bar{1}11$	—	63 10 30	63 14 0	— 3 30
$010 : \bar{2}01$	89° 56$^1/_2$′ — 90° 0′	89 58 45	90 0 0	— 1 15

me nei cristalli delle trachiti, ed osservò anche dei geminati secondo le leggi di Karlstad e di Baveno.

R. Meli. — *Relazione sommaria delle escursioni geologiche eseguite con gli allievi della R. Scuola d'Applicazione per gli ingegneri in Roma nell'anno scolastico 1894-95 al Monte Soratte e nel Viterbese.* Roma 1895. — L'A. scrive, a pag. 17, che dalla trachite del Monte Cimino s'isolano bellissimi geminati di sanidino, della lunghezza anche di 54 mm. secondo l'asse *z*, molto nitidi e ben conservati.

Spigoli misurati	Limiti estremi trovati	Angoli trovati (media)	Angoli calcolati	Differenza esper. calc.
$\bar{1}11 : \bar{1}\bar{1}1$	—	53° 31' 30"	53° 32' 0"	— 0' 30"
$\bar{1}11 : \bar{1}\bar{1}0$	—	85 9 0	85 2 36	6 24
$\bar{1}11 : \bar{1}10$	—	57 2 0	57 4 32	— 2 32
$\bar{2}01 : \bar{1}10$	45° 28' — 45° 40'	45 34 37	45 39 12	— 4 35
$\bar{2}01 : \bar{1}11$	—	39 22 0	39 23 23	— 1 23
021 : 130	—	39 50 0	39 55 0	— 5 0
021 : 160	—	40 12 0	40 16 18	— 4 18

$\pm\ \Sigma = 53' 3''$; $\varepsilon = 2' 16''$.

II.

Sanidino delle Tombe dei Nasoni.

Uscendo da Roma per la porta detta del Popolo, s'incontrano sulla via Flaminia, dopo oltrepassato di circa 2 km., il poligono di Tor di Quinto, alcune rovine conosciute sotto nome di « Tombe dei Nasoni ». Poco prima di esse s'innalza una collina ripidissima, nota da parecchio tempo per le diatomee che in abbondanza si rinvengono alla sua base. Nei tufi con scorie nere che la costituiscono, si trovano numerosi cristalli di sanidino.

Il Brocchi, per il primo, accennò alla presenza del sanidino in questa località, a pag. 24 del suo *Catalogo*. più volte citato.

I bei cristallini, talvolta coperti da una patina nerastra, ma molto spesso limpidi, incolori o leggermente giallognoli, non erano stati ancora, che io sappia, studiati cristallograficamente. Sono piuttosto piccoli: misurano soltanto pochi millimetri. Sono o prismatici per uguale sviluppo dei pinacoidi {010} e {001}, ovvero tabulari secondo {010}. Rari sono i geminati di Baveno, assai belli, e di Karlsbad. Quest'ultimi, formati quasi sempre da individui tabulari secondo {010}, sono ora di contatto, ora a penetrazione.

Le forme osservate sono (1):

{100}, {001}, {010}, {110}, {130}, {021}, {$\bar{2}$01}, {$\bar{1}$11}, {$\bar{1}$12}, {132} *

Quest' ultima è nuova. Il suo simbolo risulta dalle due zone [001 : 130] e [110 : $\bar{1}$12] nelle quali si trova, e dagli angoli:

(001) : (132) =	35° 16′	mis.	35° 12′ 31″	calc.
(010) : (132) =	59 6	»	59 3 45	»
(132) : (130) =	42 19 30	»	42 19 9	»
(132) : (110) =	39 28 30	»	39 27 13	»

Tronca con sottili e splendenti faccette gli spigoli di combinazione tra la base ed il clinoprisma {130} nel cristallo *N. 3,* nel quale si trova pure {$\bar{1}$12}, piuttosto rara nell'ortoclasio, ed in altri due cristalli, uno dei quali è molto interessante, perchè è l'unico da me osservato con le facce di {130} molto sviluppate. Angoli relativi a {$\bar{1}$12} non erano stati ancora misurati nel sanidino (2).

Quasi tutti i numerosissimi cristalli che ho raccolto, sono rotti ad un'estremità dell'asse x. Le combinazioni osservate sono:

1) {010} {001} {110} {$\bar{2}$01} {100} Una sola volta. Fig. 5.
2) {010} {001} {110} {$\bar{2}$01} Rara.
3) {010} {001} {110} {$\bar{1}$11} Molto rara.
4) {010} {001} {110} {$\bar{2}$01} {021} Frequente nei geminati di Karlsbad.
5) {010} {001} {110} {$\bar{2}$01} {$\bar{1}$11} Frequentissima. Fig. 1 e 7.
6) {010} {001} {110} {130} {$\bar{2}$01} Discretamente frequente. Figure 6 e 8.
7) {010} {001} {110} {130} {$\bar{1}$11} {$\bar{2}$01} {021} Frequente. Fig. 2.

(1) Un cristallo dalle facce prive di splendore, perchè coperte da una patina nera, ha gli spigoli formati dall' incontro del protoprisma {110} con la base {001} troncati da un {hhl}, probabilmente di simbolo {111}.

(2) Anche nel sanidino del Vesuvio si rinviene questa forma. Infatti, il Franco nel suo lavoro che verrà citato in seguito, rappresenta la combinazione {100} {010} {001} {110} {130} {021} {$\bar{4}$03} {$\bar{2}$01} {$\bar{1}$01} {$\bar{1}$11} {$\bar{1}$12}.

8) {010} {001} {110} {130} {$\bar{1}$11} {$\bar{2}$01} {132} Una sola volta. Fig. 3.

9) {010} {001} {110} {130} {$\bar{1}$11} {$\bar{2}$01} {$\bar{1}$12} {132} »

10) {010} {001} {110} {130} {$\bar{1}$11} {$\bar{2}$01} {021} {132} » Fig. 4.

Queste varie forme, all' infuori di {021} che è sempre piccola, e di {100} che fu riscontrata con faccette sottilissime in un solo cristallo, hanno sviluppo molto variabile, come mostrano le fig. 1-8, nelle quali ho tentato di dare un' idea dei vari aspetti che presenta il sanidino di questa località.

Per le misure ho scelto 10 bei cristallini. Nella Tabella II. vi sono gli angoli trovati.

Soltanto nel cristallo *N. 4* l'angolo del protoprisma calcolato da (010 : 110) corrisponde a quello effettivamente trovato. Si hanno negli altri casi delle differenze che da un minimo di 3' (*N. 9* e *N. 5*) salgono fino a $12^1/_2$' (*N. 7*). Differenze notevoli si hanno pure tra i valori calcolati per (110) : (130) da (010) : (110) e (010) : (130) e quelli misurati. Da (010) : ($\bar{1}$11) si deducono per l' angolo ($\bar{1}$11) : ($\bar{1}\bar{1}$1) valori che differiscono dai veri di $5^1/_2$, 3', 6', $1^1/_2$' risp. La somma degli angoli che (021) fa con la base e con (010) non è mai 90°: ne differisce però di poco.

Nei cristalli *1* e *2* da (021) : (110) e ($\bar{2}$01) : ($\bar{1}$10) si ottiene (021) : ($\bar{2}$01) = 83° 9' e 83° 16' (mis. 83° 10' e 83° 8': diff. 1' e 8' risp.) L'angolo del clinoprisma {130} differisce sempre dal valore che si ottiene raddoppiando (010 : (130) (diff. $^1/_2$', 3', 5' risp.).

Come si sa, l'angolo ($\bar{1}$11) : ($\bar{1}\bar{1}$0) si può dedurre da ($\bar{2}$01) : ($\bar{1}$10) e ($\bar{2}$01) : ($\bar{1}$11), poichè queste forme si trovano nella stessa zona. Orbene, i valori così ottenuti presentano forti differenze da quelli misurati (5', $11^1/_2$', 4', 2' risp.).

Nei vari cristalli β non ha valori molto variabili [1].

N. 1	β = 64° 0' 0"	*N. 6*	β = 63° 58' 45"
N. 2	63 56 40	*N. 7*	64 1 15
N. 3	63 56	*N. 8*	63 54 15
N. 4	—	*N. 9*	63 58 20
N. 5	63 56 40	*N. 10*	63 58 20

---

(1) Si è calcolato β nei diversi cristalli nella stessa maniera che nel sanidino dei blocchi erratici del Viterbese.

Le costanti adottate per questa località sono:

$$a : b : c = 0,656617 : 1 : 0,553223$$
$$\beta = 63^\circ 57' 30''$$

La somma delle differenze tra gli angoli misurati e i calcolati è, con queste costanti, 38′ 40″. L'errore medio per ciascuno dei 32 spigoli misurati, risulta quindi uguale a 1′ 13″. (Tabella II.).

III.

Sanidino del Lazio.

Le prime notizie sulla presenza del sanidino nel Lazio si devono al Gmelin, e poco dopo maggiori ne fornì il Brocchi [1]. Egli lo pone in dubbio nell'arenaria vulcanica friabile, bigia, composta di ciottoletti di lava bruna, di grani di leucite, di frammenti di pirossene e squamette di mica delle catacombe della Stella, presso Albano, e nel peperino di Palazzuolo. Trovò però di sanidino un cristallo « parallelepipedico, rettangolare, limpido » in un pezzo di lava porosa racchiusa nel peperino della Vallericia. Nè maggiori notizie ne dettero lo Spada, il vom Rath [2]. Il Mantovani non lo nomina poi nemmeno.

Fu soltanto nel 1876 che si ebbe finalmente una descrizione cristallografica di questo minerale. Nella seduta del 3 dicembre di quell'anno della Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali della R. Accademia dei Lincei, il prof. G. Strüver presentò la seconda parte dei suoi « *Studi sui*

---

(1) Op. cit. pag. 15 *N. 41* — pag. 45 *N. 14* — pag. 50 *N. 39* — pag. 66 *N. 124*.

(2) Il vom Rath dice che cristalli sciolti di sanidino si trovano nel tufo e raramente nel peperino. Ricorda anche i blocchi sanidinici, molto somiglianti a quelli di Laach, ed accenna evidentemente alla forma {$\bar{1}$03} quando afferma (*Fragmente aus Ital.* pag. 551) di aver veduto in un cristallo di questi blocchi « eine seltene hintere Schiefendfläche, die kante zwischen x und y abstumpfend ».

minerali del Lazio, » nella quale memoria si trova lo studio importantissimo del sanidino laziale e la comparazione, fatta in base alle misure del vom Rath, col sanidino del lago di Laach e del Vesuvio. Lo Strüver determinò le seguenti forme semplici: $\{010\}$, $\{001\}$, $\{110\}$, $\{130\}$, $\{\bar{1}01\}$, $\{\bar{4}03\}$, $\{\bar{2}01\}$, $\{\bar{1}11\}$. Dalle misure istituite su tre cristalli, dedusse il rapporto assiale medio:

$$a : b : c = 0,6562 : 1 : 0,5522$$
$$\beta = 63^\circ\, 57'.$$

Le differenze tra gli angoli misurati ed i calcolati sono molto forti, poichè l'errore medio risulta uguale a $5'\,41''$.

Il sanidino è molto raro nel Lazio. Fui tuttavia tanto fortunato, in un'escursione da me fatta nel mese di maggio dell'anno 1898 nei colli Albani, da trovare tra Albano ed Ariccia un piccolo blocco, abbastanza friabile, composto essenzialmente di sanidino, accompagnato da grossi e bei cristalli di nefelite, da pochi cristalli $\{110\}$ $\{211\}$ neri, lucentissimi, di melanite e da mica piuttosto abbondante in cristallini strettissimi e molto lunghi, di colore nero-ferro, dotati di vivissimo splendore.

I cristallini di sanidino sono quasi tutti rotti, e la loro fragilità impedisce quasi assolutamente lo staccarli dal blocco senza spezzarli. Sono di dimensioni piuttosto piccole, perfettamente trasparenti ed incolori: raramente tendono un pochino al giallognolo. Su qualche faccia presentano quasi tutti una bellissima iridescenza, con predominio dei colori azzurro ed arancione.

Nell' interno si notano spesso delle cavità e dei piccoli cristallini di mica. Talvolta, ma molto raramente, $\{010\}$ è un po' irregolare e solcata da numerose striature. In un cristallo quasi completo, ho osservato su $(0\bar{1}0)$ dei cristallini piccolissimi di augite.

Tutte le forme da me osservate sono: $\{010\}$, $\{130\}$, $\{\bar{1}01\}$, $\{\bar{2}01\}$, $\{\bar{4}03\}$, $\{\bar{1}11\}$, $\{\bar{2}65\}$*, $\{\bar{1}.12.2\}$*.

In uno stesso cristallo in buona parte rotto, presentante alcune facce delle forme $\{001\}$ $\{010\}$ $\{110\}$ $\{130\}$ $\{\bar{1}11\}$, ho determinato le due emiclinopiramidi posteriori $\{\bar{2}65\}$ e $\{\bar{1}.12.2\}$ che sono nuove. La prima, $\{\bar{2}65\}$, si mostra con faccette

grandi, l'altra invece ha faccette molto più sottili. {265} si trova nella zona [001 : I30]; {I.12.2} invece nella zona [001 : 261]. Ambedue queste nuove forme danno delle esatte misure:

(010) : (265)	= 56° 34	mis. 56° 38' 5'	calc. [1]
(001) : (265)	= 38 2	» 38 4 45	»
(110) : (265)	= 68 44	» 68 47 26	»
(130) : (265)	= 58 12 30	» 58 16 27	»
(010) : (I.12.2)	= 16 49	» 16 47 36	»
(001) : (I.12.2)	= 74 55	» 74 48 10	»
(110) : (I.12.2)	= 60 40	» 60 32 40	»
(I.12.2) : (265)	= 40 0	» 39 56 6	»

Essendo i cristalli per lo più rotti, non si son potute determinare che le poche combinazioni seguenti:

1 {010}, {001}, {110} {201};
2 {010}, {001}, {110} {130} {201};
3 {010}, {001}, {110} {130} {201}, {I11};
4 {010} {001}, {110}, {130}, {201} {101} {I11}; Fig. 11.
5 {010} {001} {110} {130} {201} [illegible] {101}, {I11};

Generalmente i cristalli hanno habitus prismatico e sono unici. Geminati di Baveno non si conoscono ancora in questo sanidino. Ho trovato un solo geminato secondo la legge di Karlsbad. I due individui che lo compongono sono fortemente tabulari secondo [illegible] e di una limpidità e regolarità perfetta. Uno è in parte rotto, e lascia vedere ancora soltanto le forme [illegible], [illegible], [illegible], [illegible]; l'altro, più completo, mostra bellissima la combinazione {010}, {001} {110} {130} {I11} {201}. Geminati secondo la legge di Karlsbad non erano ancora noti nel sanidino del Lazio.

Nella unita tabella III. sono riuniti tutti gli angoli misurati dal prof. Struver e da me.

I cristalli misurati dal prof. Struver sono assai poco regolari. Nel [illegible] da [illegible] si calcola [illegible] : (110) = 61° 14'

[1] Questi angoli sono stati calcolati con le costanti scelte per il sanidino del Lazio:

$a : b : c = $ [illegible] $: 1 :$ [illegible] $\beta =$ [illegible]

(mis. 61° 6' 7' diff. 8'); da (010) : (110) e (010) : (130) si ha (110) : (130) = 29° 58' (mis. 30° 2' 35" diff. 4' 35"), finalmente da (010) : (Ī11) si deduce (Ī11) : (Ī01) = 26° 49' 20" (mis. 26° 44' 49" diff. 4' 31").

Nel 3° l'angolo del protoprisma ricavato nel solito modo sarebbe di 60° 50', mentre è stato trovato 60° 55' 37" (diff. 5' 37") per (110) : (130) si ottiene 30° 8' 17" e la misura diretta ha dato invece 29° 58' 25" (diff. 9' 52"). E (Ī11) : (ĪĪ1) che dovrebbe essere eguale a 53° 29' 22" (partendo da (010) : (Ī11)) è al contrario 53° 18' 8" (diff. 11' 14").

Nè più regolari si mostrano gli angoli che ho misurato io. (110) : 1Ī0) differisce dal valore ottenuto da (010) : 110) di 11', 12", 1', 7', 1', 9½". Da (010) : (130) si ottengono per (130) : (13̄0) dei valori che differiscono da quelli riportati nella tabella di 5', 1', 5½', 4', 4½'). Differenze fortissime poi di 7', 15', 2', 13', si hanno fra i valori che si ottengono per (Ī11) : ĪĪ1) dall'angolo (001) : (Ī11) e quelli effettivamente trovati. A ciò si deve aggiungere che (001) : (110) e (001 : (1Ī0) dovrebbero essere eguali e non lo sono mai; altrettanto dicasi per (001) : (130) e (001) : (13̄0). Inoltre, la somma dei due angoli (001) : (Ī11) e (Ī11) : (Ī10) non è mai uguale, come dovrebbe, a (001) : (Ī10).

Le costanti adottate per il sanidino del Lazio sono:

$$a : b : c = 0{,}656801 : 1 : 0552392$$
$$\beta = 63° 54' 5''.$$

Gli angoli sono riportati nella Tabella IV.

Nei vari cristalli da me misurati, β ha i valori seguenti:

N. 4	β = 63° 59' 5"	*N. 7*	β = 63° 52' 55"
N. 5	= 63 55 15	*N. 8*	= 63 51 17
N. 6	= 63 54 58	*N. 12*	= 63 50 35

IV.

Sanidino del Vesuvio.

Il sanidino del Vesuvio è noto da molto tempo. Il Werner lo aveva distinto col nome di *Eisspath,* a cagione della sua limpidità, ma Haüy ne dimostrò la identità col feldspa-

to. Il Brocchi ne fa menzione nel suo « *Catalogo* »; abbastanza diffusamente ne parlarono Monticelli e Covelli nel « *Prodromo della mineralogia vesuviana.* »

Tanto nelle lave e pomici, quanto nei blocchi rigettati, si trovano cristalli di sanidino: i primi non sono stati ancora studiati. Importanti studi sui cristalli degli aggregati si devono a Gustavo Rose, Breithanpt, vom Rath, Kokscharow [1] e Franco [2].

G. Rose ne fece una specie a sè, per la quale propose il nome di *Rhyakolith,* fondandosi sulla divergenza degli angoli da quelli misurati nell'adularia e su una notevole percentuale di ossido di sodio, che, come egli stesso avvertì più tardi, era causata da mescolanza. A base del calcolo prese gli angoli:

$$(110):(1\bar{1}0) = 60^\circ 39'$$
$$(001):(110) = 67^\circ 41'$$
$$(010):(021) = 45^\circ 16'$$

dai quali si può calcolare il rapporto assiale [3]:

$$a : b : c = 0,651353 : 1 : 0,5516104$$
$$\beta = 63^\circ 54' 5''$$

Il vom Rath misurò 14 cristalli unici e 7 geminati, secondo la legge di Baveno. Egli notò che gli angoli (001):(110), (001):(1̄10); (2̄01):(110) e (2̄01):(1̄10) sono *quasi* perfettamente uguali, ma che però non mancano cristalli con gravi perturbazioni (Störungen) nella struttura e con le due facce di {010} inclinata l'una sull'altra. Del sanidino del Vesuvio fece un tipo speciale, diverso dal sanidino di Laach e dall'ortoclasio, e partendo dagli angoli:

---

[1] *Materialen zur Mineralogie Russlands,* vol V. pag. 356.

[2] P. Franco. *Sulle costanti geometriche dell'Ortoclasia del Vesuvio.* Giornale di Mineralogia, diretto dal dott. F. Sansoni. Pavia 1894.

[3] Non come calcola Franco

$$a : b : c = 0,651350 : 1 : 0,551805$$
$$\beta = 63^\circ 54'.$$

$$(010):(\bar{1}11) = 63^\circ\,18'$$
$$(001):(110) = 67^\circ\,47'$$
$$(110):(1\bar{1}0) = 60^\circ\,44'$$

stabilì le costanti (1)

$$a:b:c = 0{,}651843:1:0{,}552734$$
$$\beta = 64^\circ\,0'\,32''$$

Il prof. Strüver sottopone a nuovi calcoli le misure del vom Rath, e ne dedusse l'altro rapporto assiale:

$$a:b:c = 0{,}6538:1:0{,}5526$$
$$\beta = 64^\circ\,7'\,30''.$$

che offriva un accordo molto migliore fra gli angoli misurati ed i calcolati, ma che si allontanava fortemente dalle costanti dell'adularia. Secondo vom Rath ε era 8' 50", secondo l' insigne mineralista di Roma 6' 32" soltanto.

Il Kokscharow, che quasi contemporaneamente al vom Rath, aveva studiato il sanidino del Vesuvio, calcolò le costanti:

$$a:b:c = 0{,}654007:1:0{,}551682$$
$$\beta = 63^\circ\,55'\,55''.$$

P. Franco giunse alla conclusione del Kokscharow (*Materialen* IX. 352), che cioè il sanidino del Vesuvio non costituisce un tipo speciale, e trovò che segue abbastanza bene gli angoli calcolati con

$$a:b:c = 0{,}65509:1:0{,}55162$$
$$\beta = 63^\circ\,56'$$

Le misure di tutti gli autori predetti sono state da me

---

(1) Come è stato già detto, il vom Rath trovò delle differenze notevoli fra gli angoli misurati nei cristalli delle varie località. Egli fu indotto da ciò a cambiare l'orientazione comunemente adottata, a porre cioè l'asse x in modo che le facce di {001} e {$\bar{1}$01} ne tagliassero parti uguali. In questa orientazione egli aveva trovato:

$$a:b:c = 0{,}582864:1:0{,}275344$$
$$\beta = 90^\circ\,54'\,12'.$$

sottoposte a nuovi calcoli. Ho trascurato soltanto qualche valore che troppo si allontanava da tutti gli altri. Di più mi son servito dei seguenti angoli da me misurati in un cristallino staccato da un blocco costituito di sanidino, anfibolo nero e nefelite:

$$(110):(130) = 29^\circ 55^1/_2{}' \qquad (130):(1\bar{3}0) = 58^\circ 55^1/_2{}'$$
$$(010):(130) = 29\ 28 \qquad (\bar{2}01):(\bar{1}10) = 45\ 44$$
$$(001):(130) = 77^\circ 26'.$$

Alle medie delle misure si adattano, meglio delle altre finora conosciute, le costanti:

$$a:b:c = 0{,}655046:1:0{,}552224$$
$$\beta = 63^\circ 56'.$$

Per il valore di β queste costanti si avvicinano a quelle di Kokscharow e di Franco, per a a quelle di Franco, per c a quelle di Strüver.

Nel ricalcolare gli angoli di Franco e di Kokscharow, ho trovato lievi inesattezze nei calcoli del primo, e perciò li ripubblico corretti insieme ai miei nella Tabella V.

Se si calcolano le differenze tra gli angoli misurati ed i calcolati con le costanti dei vari autori si ottiene il seguente specchietto:

Autore	a : b : c	β	$\pm\Sigma$	ε
Vom Rath	0,651843 : 1 : 0,552734	64° 0'32"	220'51"	7'22"
Strüver	0,6538 : 1 : 0,5526	64 7 30	152 4	5 4
Franco	0,65509 : 1 : 0,55162	63 56	119 41	3 59
Kokscharow	0,654007 : 1 : 0,551682	63 55 55	118 20	3 57
Zambonini	0,655046 : 1 : 0,552224	63 56	108 54	3 38

V.

Sanidino di Laach.

G. vom Rath (op. cit.) studiò cristallograficamente e chimicamente il sanidino dei blocchi minerali dei dintorni del lago di Laach. Questi cristalli sono interessanti, perchè si allontanano notevolmente, per i valori di molti angoli e

specialmente per quelli della zona [001], da quelli delle altre località finora studiate.

Il vom Rath dagli angoli

$$(001):(110) = 67^\circ\,43'\,20''$$
$$(110):(1\bar{1}0) = 60^\circ\,28'$$
$$(\bar{1}10):(\bar{1}01) = 68^\circ\,58'$$

calcolò, secondo la sua orientazione; le costanti:

$$a:b:c = 0{,}582864:1:0{,}275344$$
$$\beta = 90^\circ\,54'\,12''.$$

Con queste si ha un errore medio di 2′ 58″.

L'illustre prof. Strüver, nel suo lavoro più volte ricordato, dedusse dalle misure del vom Rath un nuovo rapporto assiale:

$$a:b:c = 0{,}64925:1:0{,}5517$$
$$\beta = 63^\circ\,54'.$$

col quale $\varepsilon = 2'\,56'',5$ soltanto.

Riassumendo, tutte le forme da me osservate nel sanidino delle varie località studiate sono:

Miller	Dana	Lévy	Weis	
001	O	p	∞ a : ∞ b : c	P (c)
010	*i*-ì	g^1	∞ a : b : ∞ c	M (b)
100	*i*-$\bar{i}$	h^1	a : ∞ : b ∞ c	k (a)
110	I	m	a : b : ∞ c	T l (m)
130	*i*-3'	g^2	3 a : b : ∞ c	z
160*	*i*-6'	$g^{7\|5}$	6 a : b : ∞ c	I
021	2-ì	$e^{1\|2}$	∞ a : b : 2 c	n
$\bar{1}01$	1-$\bar{i}$	a^1	a' : ∞ b : c	x
$\bar{4}03$	$^4/_3$-$\bar{i}$	$a^{3\|4}$	a' : ∞ b : $^4/_3$ c	r
$\bar{2}01$	2-$\bar{i}$	$a^{1\|2}$	a' : ∞ b : 2 c	y
$\bar{1}11$	1	$b^{1\|2}$	a' : b : c	o
$\bar{1}12$	$^1/_2$	b^1	a' : b : $^1/_2$ c	g
132*	$^3/_2$-3	$d^1\ b^{1\|2}\ g^1$	$^3/_2$ a : b : 3 c	φ
$\bar{2}65$*	$^6/_5$-3'	$b^{1\|4}\ d^{1\|8}\ g^{1\|5}$	3 a' : b : $^6/_5$ c	λ
$\bar{1}$. 12 2*	12-6'	$b^{1\|11}\ d^{1\|13}\ g^{1\|2}$	12 a' : b : 6 c	μ

L'asterisco indica le forme nuove.

Da quanto si è detto estesamente nello studio particolare delle singole località risulta che:

1.° Da cristallo a cristallo si hanno, nella stessa località, differenze che possono essere notevoli nei valori angolari.

2.° In generale (010) è solo imperfettamente piano di simmetria.

3.° Gli angoli tra le facce che pei loro simboli dovrebbero trovarsi in zona, sono spesso molto perturbati.

4.° Le irregolarità riscontrate, non si devono far dipendere da conformazione triclina dei cristalli, essendo le differenze riscontrate ora positive, ora negative, senza regola alcuna.

Le costanti scelte per le varie località, sono le seguenti:

Laach	$a:b:c = 0{,}649250:1:0{,}551700$	$\beta = 63°54'$	Strüver
Blocchi del Viterbese	0,655890 : 1 : 0,552868	63°54'	Zamb.[ni]
Lazio	0,656801 : 1 : 0,552392	63°54' 5"	»
Vesuvio	0,655046 : 1 : 0,552224	63°56'	»
Trachiti del Viterbese	0,656503 : 1 : 0,553588	63°57'10"	»
Tombe dei Nasoni	0,656617 : 1 : 0,553223	63°57'30"	»

Da località a località, si hanno delle differenze molto forti nei valori di tutte e tre le costanti, che sono poi assai diverse da quelle che per l'ortoclasio tipico sono state calcolate da Des Cloiseaux e Kokscharow, cioè:

$$a:b:c = 0{,}6586 : 1 : 0{,}5558 \quad \beta = 63°53' \quad \text{Des Cloizeux}$$
$$= 0{,}65861 : 1 : 0{,}55538 \quad \beta = 63°56'46'' \quad \text{Kokscharow}$$

Tra il maggior valore di a (Lazio) ed il minore (Laach), si ha una differenza di ben 0,007551. L'asse c ha il valore massimo nei cristalli delle trachiti del Viterbese, il minimo in quelli di Laach: la differenza è 0,001888. Ancor più variabile si mostra β, che da 63°54' sale fino a 63°57'30".

In presenza di questi risultati, non si può certo sperare di calcolare delle costanti generali, che ben si adattino a tutte le misure, e resta invece stabilito che per ogni località si hanno rapporti assiali speciali, come già avevano ritenuto vom Rath e Strüver.

È da notare inoltre, a proposito del sanidino del Vesuvio, che alcuni cristalli si mostrano simili per i valori di certi angoli a quelli del Lazio, mentre altri, per gli stessi angoli, mostrano un' analogia completa con i cristalli di Laach e delle Tombe dei Nasoni. Quindi più che per località, bisognerebbe dividere i cristalli di sanidino in gruppi caratterizzati da valori speciali per alcuni determinati angoli. Ma ciò renderebbe intricatissimo lo studio di questo interessante minerale, senza apportare nessun beneficio.

È evidente però la necessità di calcolare delle costanti generali pel sanidino. Quelle del Kokscharow, che dà β 63°58'13", valore in disaccordo con tutti i β calcolati, danno un discreto accordo soltanto con gli angoli misurati nel sanidino del Vesuvio e di Laach.

Le costanti medie che io propongo sono:

$$a : b : c = 0,65502 : 1 : 0,55267$$
$$\beta = 63^\circ\ 55'\ 30''.$$

Nella tabella che segue sono posti gli angoli principali che sono stati misurati, calcolati con questo rapporto assiale.

Spigoli	Calcolati	Spigoli	Calcolati
110 : 1$\bar{1}$0	60° 56' 28"	010 : $\bar{1}$11	63° 15' 8"
110 : 100	30 28 14	$\bar{1}$11 : $\bar{1}\bar{1}$1	53 29 44
110 : 010	59 31 46	$\bar{1}$11 : $\bar{1}$01	26 44 52
110 : 130	29 59 44	010 : $\bar{2}$65	56 37 0
010 : 130	29 32 2	010 : $\bar{1}$.12.2	16 47 5
130 : 1$\bar{3}$0	59 4 4	010 : $\bar{2}$01	90 0 0
010 : 160	15 48 58	021 : 110	51 14 8
160 : 130	13 43 4	110 : 132	39 26 22
001 : $\bar{1}$01	50 18 10	$\bar{1}$10 : $\bar{1}$01	69 17 13
001 : $\bar{4}$03	63 25 22	$\bar{1}$10 : $\bar{1}$11	57 2 20
001 : $\bar{2}$01	80 19 49	1$\bar{1}$0 : $\bar{1}$11	84 58 24
$\bar{1}$01 : $\bar{4}$03	13 7 12	110 : $\bar{2}$65	68 53 0
$\bar{1}$01 : $\bar{2}$01	30 1 39	110 : $\bar{1}$.12.2	60 38 2

Spigoli	Calcolati	Spigoli	Calcolati
$\bar{4}03 : \bar{2}01$	16° 54′ 27″	$\bar{1}10 : \bar{2}01$	45° 36′ 37″
$001 : 021$	44 47 39	$021 : \bar{2}01$	83 9 15
$010 : 021$	45 12 21	$021 : 130$	39 56 7
$010 : 001$	90 0 0	$021 : 160$	40 16 45
$001 : 110$	67 44 17	$\bar{2}01 : \bar{1}11$	39 21 47
$001 : \bar{1}12$	29 4 44	$\bar{1}11 : \bar{4}03$	29 34 40
$001 : \bar{1}11$	55 13 23	$\bar{1}11 : \bar{1}30$	55 5 41
$001 : 132$	35 10 35	$\bar{1}11 : 130$	77 49 20
$001 : \bar{2}65$	38 7 32	$\bar{2}65 : 130$	58 19 4
$001 : \bar{1}.12.2$	74 49 17	$\bar{1}30 : \bar{1}01$	78 19 46
$001 : 130'$	77 29 11	$\bar{1}30 : \bar{2}01$	66 25 0
$132 : 130$	42 18 36	$\bar{4}03 : \bar{1}10$	58 28 31
$010 : 132$	59 6 25	$\bar{1}12 : 130$	76 3 5
$010 : \bar{1}12$	74 33 20	$\bar{1}.12.2 : \bar{2}65$	39 55 33

Questi angoli si trovano in accordo assai migliore con le misure di quelli dati dal Kokscharow. Soltanto per il sanidino di Laach che negli angoli della zona [001] si mostra affatto diverso da tutti gli altri finora studiati, le costanti del Kokscharow danno un errore medio un po' minore di quello che si ottiene con le mie.

Tschermak opina che ad una variazione nella dose del silicato sodico sia dovuta l'oscillazione dei valori angolari. Ma poichè nella stessa località alcuni angoli variano tra limiti abbastanza grandi, bisognerebbe ammettere che ogni cristallo avesse una composizione chimica diversa. Ciò è poco probabile: ad ogni modo non spiegherebbe le irregolarità constatate nella forma esterna dei cristalli. Sembra quindi più semplice e verisimile ritenere che nella cristallizzazione del sanidino siano intervenute cause perturbatrici, che hanno spostato irregolarmente dalla loro giusta posizione le diverse facce. Questa semplice spiegazione appare tanto più probabile, in quanto anche altri minerali

vulcanici mostrano gli stessi fenomeni notati nel sanidino. Particolarmente interessanti a questo proposito sono gli studi di Strüver (1) e Franco (2) sull' idocrasio dei Monti Albani e del Vesuvio ed un lavoro di Arzruni (3) sulla titanite e l'amfibolo di Ponza e di Procida.

Modificazione dell' enunciato della Legge d' Haüy.

R. Panebianco

La legge d' Haüy, che è il fondamento della cristallografia, non è che l'enunciato sintetico dei fatti osservati nei cristalli rispetto alla reciproca giacitura delle loro facce. Non possono obbedire quindi a tale legge altro che i cristalli. Se partendo da essa, per deduzioni logiche, si ottengono oltre ai cristalli, enti che non sono cristalli, dobbiamo convenire che l' enunciato sintetico dei fatti osservati sui cristalli, cioè l' enunciato della legge, non è preciso, e nel caso considerato, è infatti troppo largo.

Gli enti che si costruiscono partendo dalla legge d'Haüy (enunciata come lo è usualmente e, come dimostreremo, erroneamente) e che non esistono come cristalli, sono quei poliedri, le cui facce riferite a tre spigoli di esso, presi come assi coordinati, sono l' una per rispetto all' altra ad indici formati da numeri interi piccoli primi fra di loro, e che hanno un asse di simmetria trigonale che non è spigolo

---

(1) *Studi sui minerali del Lazio.* Op. cit.

(2) P. Franco. *Studi sull' idocrasio del Vesuvio.* Bollett. della Soc. Geolog. Ital. 1893. Anche Giornale di Min. Crist. e Petrog. diretto dal Dott. Sansoni 1893, Fasc. 3. Vol. IV.

(3) A. Arzruni. *Krystallographische Untersuchungen an sublimirten Titanit und Amphibol.* Sitz. — Ber. d. Kgl. Akad. d. Wissensch. zu Berlin 1882. XVII.

possibile, e nei quali il piano perpendicolare a tale asse non è faccia possibile.

Uno di tali poliedri p. e. si costruisce portando su tre rette convergenti, equinclinate fra di loro, tre parametri che stiano fra di loro come

$$\sqrt[3]{2} : 1 : \sqrt[3]{4} \quad (*)$$

Un tale ente geometrico non è materializzato in natura.

Segue da ciò che abbiamo detto, che l' enunciato della legge d' Haüy, alla quale, a cagione di esso, ubbidisce un tale ente inesistente in natura, non è preciso. Esso è infatti, come abbiamo detto, troppo lato.

Perchè vengano esclusi, come non pertinenti alla legge, tali enti, restringiamo l' enunciato d'essa, nel modo seguente:

In un cristallo, presi tre suoi spigoli convergenti, come assi coordinati, se tali assi non sono fra di loro equinclinati ed equivalenti una faccia qualunque, in generale, intercetta su di essi, a partire dall' origine, tre segmenti, rispettivamente sugli assi delle x, delle y e delle z, che stanno fra di loro come i tre numeri reali primi fra di loro

$$a : b : c$$

Per un' altra faccia dello stesso cristallo i segmenti suddetti stanno fra di loro come i tre altri numeri reali primi fra di loro

$$a_1 : b_1 : c_1$$

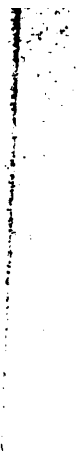
L' osservazione insegna che

$$\frac{a}{a_1} : \frac{b}{b_1} : \frac{c}{c_1} = h : k : l$$

ove h, k ed l sono numeri interi piccoli primi fra di loro.

(*) G. Viola. — Sopra l'asse ternario. Società Toscana di Scienze Naturali. Adunanza 1 Luglio 1900.

Se i tre spigoli, che si prendono per assi coordinati, sono equinclinati ed equivalenti fra di loro, l' osservazione insegna che i suddetti segmenti, per ciascheduna delle facce, stanno invece sempre come numeri interi piccoli primi fra di loro.

L' enunciato della legge d' Haüy, così modificato, esclude che l' ente geometrico di sopra, possa dirsi che ubbidisca ad essa.

Continua **Tabella II.**

...tremi trovati	Angoli trovati (Media)	Angoli calcolati	Differenza esper. - calc.
— 61° 4′	61° 0′ 24″	61° 4′ 38″	— 4′ 14″
— 59 34	59 28 33	59 27 41	0 52
— 30 3	30 0 45	29 59 39	1 6
— 30 2	30 0 20	29 59 39	0 41
— 29 30	29 28 15	29 28 2	0 13
— 58 58 1/2	58 56 7	58 56 4	0 3
— 80 18	80 14 33	80 14 52	— 0 19
— 44 52	44 49 30	44 49 51	— 0 21
— 45 11 1/2	45 10 15	45 10 9	0 6
— 90 3	89 59 26	90 0 0	— 0 34
— 67 51	67 47 17	67 46 56	0 21
— 67 50	67 46 43	67 46 56	— 0 13
—	29 1 30	29 3 15	— 1 45
— 55 15	55 10 30	55 10 13	0 17
—	35 16 0	35 12 31	3 29
— 77 35 1/2	77 31 6	77 31 40	— 0 34
— 77 33	77 30 6	77 31 40	— 1 34
—	42 19 30	42 19 9	0 21
—	59 6 0	59 3 45	2 15
—	74 31 0	74 32 27	— 1 27
— 63 17	63 14 6	63 13 18	0 48
— 90 2 1/2	90 0 4	90 0 0	0 4
— 53 37	53 34 0	53 33 24	0 36
— 51 12	51 10 30	51 12 55	— 2 25
—	39 28 30	39 27 13	1 17
— 85 7 1/2	85 4 52	85 3 41	1 11
— 45 41 1/2	45 37 57	45 41 3	— 3 6
— 83 10	83 9 0	83 6 2	2 58
— 39 23	39 21 30	39 22 38	— 1 8
— 39 55	39 54 15	39 55 1	— 0 46
—	76 4 0	76 1 43	2 17
— 77 46 1/2	77 45 45	77 44 26	1 19

Tabella IV.

Spigoli misur	a lc.	Angoli calcolati (Zambonini)	Differenza esper. - calc.
110 : 1$\bar{1}$0		61° 4′ 2″	— 2′ 47′
110 : 010		59 27 59	— 0 10
110 : 130		29 59 39	0 55
1$\bar{1}$0 : 1$\bar{3}$0		29 59 39	0 45
010 : 130		29 28 20	— 2 44
130 : 1$\bar{3}$0		58 56 40	— 2 4
001 : $\bar{1}$01		50 10 1	— 4 28
001 : $\bar{4}$03		63 17 28	0 43
001 : $\bar{2}$01		80 13 58	5 9
$\bar{4}$03 : $\bar{2}$01		16 56 30	4 50
001 : 010		90 0 0	— 0 6
001 : 110		67 44 1	— 0 24
001 : 1$\bar{1}$0		67 44 1	— 0 13
001 : $\bar{1}$11		55 6 55	0 4
001 : 130		77 30 0	— 0 18
001 : 1$\bar{3}$0		77 30 0	0 52
010 : $\bar{1}$11		63 14 6	— 1 29
$\bar{1}$11 : $\bar{1}$01		26 45 54	— 1 5
010 : $\bar{2}$01		90 0 0	0 10
$\bar{1}$11 : $\bar{1}\bar{1}$1		53 31 48	— 4 46
$\bar{1}$01 : $\bar{1}$10		69 26 5	0 12
$\bar{1}$11 : $\bar{1}$10		57 9 4	6 15
$\bar{2}$01 : $\bar{1}$10		45 43 55	— 4 28
$\bar{1}$11 : $\bar{4}$03		29 35 41	— 9 49
$\bar{1}$11 : 130		77 42 27	— 0 27
$\bar{1}$11 : $\bar{1}$30		55 9 56	— 6 0
$\bar{1}$01 : $\bar{1}$30		78 25 30	7 23
$\bar{4}$03 : $\bar{1}$10		58 37 22	— 8 40
		$\pm\ \Sigma = 86' 25''$	$\pm\ \Sigma = 77' 16''$
		$\varepsilon = 3' 5''$	$\varepsilon = 2' 46''$

Tabella V.

Spigoli misu[...]	[...]za [...]lc.	Angoli calcolati (Zambonini)	Differenza esper. - calc.
$110 : 1\bar{1}0$		60° 56′ 48″	— 5′ 32″
$110 : 100$		30 28 24	0 36
$110 : 010$		59 31 36	— 1 22
$110 : 130$		29 59 44	0 53
$010 : 130$		29 31 52	0 8
$130 : 1\bar{3}0$		59 3 44	— 8 14
$001 : \bar{1}01$		50 15 43	— 3 17
$001 : \bar{2}01$		80 17 30	— 5 0
$\bar{1}01 : \bar{4}03$		13 7 3	16 17
$\bar{1}01 : \bar{2}01$		30 1 47	— 2 47
$\bar{4}03 : \bar{2}01$		16 54 44	0 16
$001 : 021$		44 46 23	— 0 57
$010 : 021$		45 13 37	— 0 1
$010 : 001$		90 0 0	— 3 42
$001 : 110$		67 44 44	— 0 32
$001 : \bar{1}11$		55 11 4	0 44
$001 : 130$		77 29 29	1 38
$010 : \bar{1}11$		63 15 54	— 0 21
$\bar{1}11 : \bar{1}01$		26 44 6	— 3 53
$\bar{1}11 : \bar{1}\bar{1}1$		53 28 12	2 18
$010 : \bar{2}01$		90 0 0	— 1 45
$021 : 110$		51 14 32	4 28
$\bar{1}01 : \bar{1}10$		69 18 53	— 1 43
$\bar{1}11 : \bar{1}10$		57 4 12	— 2 42
$\bar{2}01 : \bar{1}10$		45 38 0	— 0 50
$\bar{2}01 : \bar{1}11$		39 21 24	— 3 20
$\bar{1}11 : \bar{1}30$		55 7 17	— 6 29
$\bar{1}01 : 130$		78 20 43	—13 43
$\bar{2}01 : \bar{1}30$		66 25 42	— 8 42
$\bar{4}03 : \bar{1}10$		58 30 16	6 44
	41″		$\pm\Sigma =$ 108″ 54′
	59″		$\varepsilon =$ 3′ 38″

Vol. XXVI. Fasc. I. II. III. e IV.

RIVISTA

DI

MINERALOGIA E CRISTALLOGRAFIA

ITALIANA

DIRETTA DA R. PANEBIANCO

Pubblicazioni

PADOVA

SOCIETÀ COOPERATIVA TIPOGRAFICA

1901

RIVISTA

DI

MINERALOGIA E CRISTALLOGRAFIA

ITALIANA

DIRETTA DA R. PANEBIANCO

VOL. XXVI

PADOVA
SOCIETÀ COOPERATIVA TIPOGRAFICA
1901

R. Panebianco.

Accenno ad una pubblicazione italiana con la quale si pretende dimostrare che devesi « sopprimere la « legge di razionalità degli indici o legge di Haüy « e la notazione (segnatura) di Miller. »

Di tale pubblicazione, che è pazzesca non soltanto nella sostanza, ma anche nella forma, si dovrebbe occupare qualche psichiatra e non già un cultore qualsiasi di cristallografia. Ma la pubblicazione è stata accolta nei Rendiconti della nostra maggiore Accademia [1] ed è quindi doveroso farne un accenno.

Il ragionamento dell'A., in fondo, è il seguente. Poichè assumendo un asse cristallografico quaternario (o mutatis mutandis ternario od esagonale) e due assi cristallografici ad esso perpendicolari e perpendicolari fra di loro, i due piani che comprendono l'asse quaternario e rispettivamente l'uno e l'altro degli altri due assi, sono piani cristallografici, ed essendo, secondo l'A,. tali ultimi due assi in numero *infinito,* segue, che vi sono *infiniti* piani cristallografici passanti per l'asse quaternario!

---

[1] *Sulla legge della razionalità degli indici nei cristalli:* Nota di C. Viola. Atti della Reale Accademia dei Lincei. Anno CCXCVII 1900. Serie quinta. Rendiconti. Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali. *Seduta del 18 Novembre 1900.* Vol. IX. Fasc. 10.

che lamine microscopiche, e quindi non potè farne disgraziatamente che soltanto uno studio al microscopio.

Intraprendendo anch'io adesso uno stesso genere di ricerche d'indole comparativa su sostanze che differiscono chimicamente in modo analogo alle precedenti, mi occorse di poterlo fare in un modo, direi, del tutto esauriente sulle sostanze *Acenaftene* e *Acenaftilene*, gentilmente fornitemi dall'egregio sig. dott. Pellini del Laboratorio Chimico di qui, che dal canto suo ne fa uno studio sul *potere rifrangente* (5), e al quale mi sento in dovere di esternare i miei vivi ringraziamenti.

E ciò grazie all'averne potuto ottenere ottimi cristalli a facce abbastanza bene splendenti, da solventi felicemente scelti, constatandone così un *completo isomorfismo,* come risulta dai dati che vengo qui sotto ad esporre (6).

I.

ACENAFTENE.

$C_{12} H_{10}$

Punto di fusione: 95°

Solubile nel benzolo, nel cloroformio, anche nell'alcool freddo; facilmente però nell'alcool caldo cristallizzandone in forme aciculari allungatissime.

I migliori cristalli li ottenni però da soluzioni concentratissime in etere acetico fatte evaporare lentamente.

Sistema cristallino: Trimetrico.

(5) Vedasi la *Gazzetta Chimica Italiana,* Vol. 30, p. IIª, f. 6° che verrà prossimamente alla luce.

(6) Anche il sig. dott. Boeris fin dal Giugno scorso avea dato alla luce una interessantissima memoria dal titolo: « *Sopra una sorprendente somiglianza di forma cristallina tra composti organici* » Milano 1900, Atti della Società italiana di Scienze Naturali, Vol. XXXIX, nella quale l'A. fa rilevare dietro ottime osservazioni un isomorfismo morfologico nettissimo fra le 4 sostanze: *Dibenzile, Stilbene*, *Azobenzolo* e *Tolano*, di cui le prime tre erano anche note in miscela.

Dott. E. Billows.

Su un rimarchevole isomorfismo morfologico e fisico delle sostanze Acenaftene e Acenaftilene.

Riscontrando la letteratura cristallografica che potè essere a mia disposizione, ho constatato che recentemente il sig. prof. Negri (1) dell'Università di Genova aveva ripreso lo studio importantissimo delle sostanze *Naftalina, α-Naftolo* e *β-Naftolo,* correggendo e completando in tal modo le ricerche già dal 1869 fatte dal Groth sulle medesime (2).

Egli non solo, ricalcolando le costanti dell'*α-Naftolo* in base agli angoli fondamentali del Groth, trova costanti diverse da quelle calcolate dal Groth medesimo e simili a quelle della *Naftalina* e alle costanti *a*:*b* e β del *β-Naftolo* quasi eguali a quelle già determinate dal Liweh (3), che pongono l'*α-Naftolo* in relazione d'isomorfismo con le altre due, che sono già fra loro in relazione di parziale isomorfismo, e quindi confuta le conclusioni in senso contrario che credette di affermare il Groth, testualmente riportate nella propria memoria; ma ne studia delle prime due sole, cristalli nuovamente da lui preparati. Però per l'imperfezione dei cristalli dell'*α-Naftolo,* ei non potè constatare che un isomorfismo parziale, quantunque avesse potuto constatare la monoclinità dell'*α-Naftolo,* che il Wyrouboff (4) nel 1890 negava, affermandoli invece trimetrici dietro osservazioni e misure da lui riprese sulle tre sostanze.

Lo stesso è occorso al Negri riguardo alle sostanze *Antracene* e *Fenantrene*, della seconda delle quali non ebbe

(1) *Riv. di Min. e Crist. it.* Vol. XIV, 1894, p. 53.
(2) *Annalen der Chemie.* Vol 62, p. 284.
(3) *Zeitschrift. f. Kryst. und Min.* Vol. XI, p. 249.
(4) *Bull. d. la Soc. franç. de Min.* Vol. 13, p. 73.

Vol. XXVI. Fasc. I. II. III. e IV.

RIVISTA

DI

MINERALOGIA E CRISTALLOGRAFIA

ITALIANA

DIRETTA DA R. PANEBIANCO

Pubblicazioni

PADOVA

SOCIETÀ COOPERATIVA TIPOGRAFICA

1901

RIVISTA

DI

MINERALOGIA E CRISTALLOGRAFIA

ITALIANA

DIRETTA DA R. PANEBIANCO

VOL. XXVI

PADOVA
SOCIETÀ COOPERATIVA TIPOGRAFICA
1901

Da questo calcolo pel terzo indice il valore

$$\gamma = 1{,}2137$$

Anche qui il sistema degli assi α, β, γ dell'*indicatrice ottica* è *congruente* ordinatamente col sistema degli assi cristallografici *c, a, b.*

Come scorgesi, tanto nell'identità sia del segno ottico che del senso della dispersione, quanto nella quasi eguaglianza dei valori degli angoli degli A. O. e di quelli degli indici di rifrazione e nella identità d'orientazione degli assi α, β e γ delle rispettive *indicatrici ottiche,* si ha una sorprendente analogia di comportamento ottico fra l'*acenaftene* e l'*acenaftilene.*

Questo isomorfismo mi viene constatato anche dal fatto rilevante del cristallizzarsi insieme delle due sostanze.

Fatte sciogliere porzioni quasi eguali di esse nell'etere etilico, e lasciate cristallizzare, ottenni cristalli di miscela giallo-chiari a facce un po' meno splendenti di quelle delle due sostanze primitive, appiattiti piuttosto secondo 100 e allungati secondo [001] con la coesistenza costante delle sole forme (100), (010), (110) e (101), offrenti fra loro i seguenti angoli, medie di replicate misure:

$$100 : 110 = 30^\circ\ 30'$$
$$100 : 101 = 49^\circ\ \ 0'$$
$$101 : \bar{1}01 = 82^\circ\ 20'$$

Di rado osservansi le altre forme e, quando queste si presentano, si mostrano molto imperfette.

A questo proposito mi preme richiamare l'attenzione sui lavori recentemente pubblicati dal dott. Muthmann (1), il quale, studiando fra le altre sostanze, due derivati del-

(1) Vedansi *Krystallographische Untersuchung einiger Derivate der Terephtalsäure,* Zeitsch. f. Kryst. u. Min. Vol. 17, p. 461 e 462; *Ueber Isomorphismus einiger organischer Substanzen.* Ibidem Vol. 19 pag. 357; *Krystallographische Beziehungen zwischen den Natriumsalzen der* 1-4 — *Naphtylhydrazinsulfonsäure und der* 1-4 — *Naphtylaminsulfonsäure.* Ibidem Vol. 30 p. 70.

l'*acido tereftalico* [1], pur avendo potuto ottenerli in miscela, come del resto avea già ottenuto il Baeyer [2], sostiene essere essi invece che isomorfi ***simmorfi***, richiamando l'attenzione sui metodi perfezionati di studio al microscopio di cristalli di miscela introdotti dal Lehmann [3].

Io, rapportando la seconda delle due sostanze (la terza della serie studiata dal Muthmann nel primo lavoro citato) alle costanti della prima (la seconda dell'A.) trovo nella seconda due forme (001) e (101) identiche a due di quelle della prima e sono quelle che formano l'angolo di 32° 17′ nella prima e di 32° 44′ nella seconda, e le altre due della seconda assumono ciascuna i simboli ($\bar{3}05$) e ($\bar{3}15$), e quindi le due sostanze sono da ritenersi, fino a prove in contrario, isomorfe.

L'A. invece esclude l'isomorfismo, il che mi pare non possa farsi senza lo studio comparativo della sfaldatura ed eventualmente di altre proprietà fisiche, che manca nel lavoro dell'Autore.

Dal Gabinetto mineralogico dell' Università di Padova, Gennaio 1901.

---

(1) Vedasi la prima delle tre memorie citate.

(2) *Liebig's Ann. d. Chemie* Anno 1888, Vol. 245, p. 103 e Anno 1889, Vol. 251, pag. 257.

(3) Vedasi Lehmann « *Ueber Krystallisation von Gemengen* Zeitschrift f. Physicalische Chemie 1, 1887, pag. 21. — Rec. dal Muthmann nello Zeitsch. f. Kryst. u. Min. Vol. 15 pag. 109.

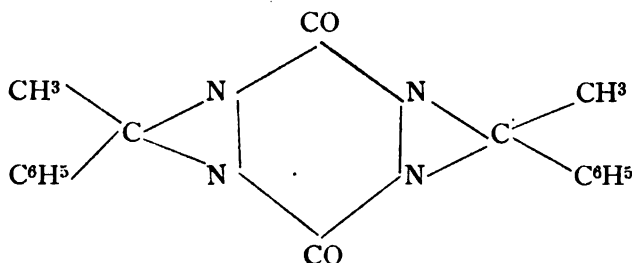
In esso lavoro l'A. fa rilevare il fatto che delle sostanze chimicamente poco differenti che cristallizzano insieme, sono isomorfe non ostante che si sia creduto prima il contrario, non essendo già stato da altri osservato che erano polimorfe.

Vedansi inoltre altri ulteriori lavori del Lehmann pubblicati a parte o nello *Zeitschrift* succitato.

EMILIO TACCONI.

Studio cristallografico di alcune sostanze organiche.

Richiesto dai signori dott. Purgotti e prof. Nies eseguii lo studio cristallografico delle sottoindicate sostanze organiche; credo utile di riunire in questa nota i risultati da me ottenuti perchè potranno forse servire ad ulteriori ricerche su due importanti serie di corpi, cioè i derivati della *paraurazina* ed i derivati del *pirogallolo*.

Biacetofenonparaurazina (1).

Ottenuta per azione dell' acetofenone sulla paraurazina alla temperatura da 200° a 205°.

Cristallizzata dall'alcool; è pure molto solubile nell'etere, in acido acetico, acetone, solubilissima nel cloroformio; affatto insolubile nell' acqua.

(1) Tanto la *biacetofenonparaurazina* quanto la *dibenzofenonparaurazina* sono prodotti di derivazione dalla *paraurazina*, della quale si trovano i dati cristallografici nella Gazzetta Chimica Italiana (1897 - 27 - 1°, 183). Da osservazioni da me fatte sulla stessa sostanza potei determinare che i piani degli assi ottici giacciono in piani normali al piano di simmetria, mentre nel lavoro succitato venne dato inesattamente che il piano degli assi ottici si trova nel piano di simmetria. Osservai inoltre il carattere negativo dei cristalli; dispersione orizzontale abbastanza evidente. Carattere della dispersione:

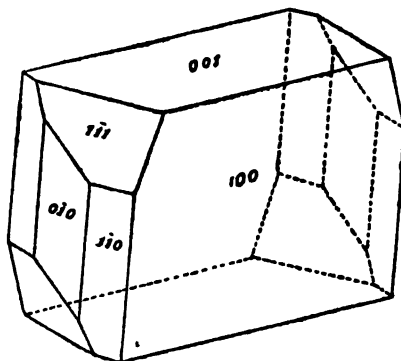
$$v > \rho$$

Da (100) escono poco inclinate le bissettrici acute. Tutte e tre queste sostanze vennero preparate dal dott. Purgotti nel laboratorio di Chimica generale dell' Università di Pavia.

Punto di fusione: 124°.
Sistema cristallino: Monoclino — Gruppo oloedrico
$$a : b : c = 1{,}3310 : 1 : 1{,}1675$$
$$\beta = 76^\circ\, 17'$$
Forme osservate:
{100} {010} {001} {110} {111}

Angoli	N.°	Limiti	Medie	Calcolati
(100) - (001)	4	76° 16′ — 76° 19′	76° 17′	—
(110) - (100)	4	52 16 — 52 26	52 17	—
(001) - (111)	4	49 33 — 49 38	49 35	—
(110) - (001)	4	81 30 — 81 58	81 41	81° 39′ 1/2
(100) - (111)	2	53 6 — 53 14	53 12	53 16
(111) - (1$\bar{1}$1)	—	—	74 59	74 59 1/2
(110) - (111)	3	31 41 — 32 5	32 1	32 18
(010) - (110)	4	37 40 — 37 44	37 42	37 44
(010) - (111)	2	52 27 — 52 40	52 32	52 30

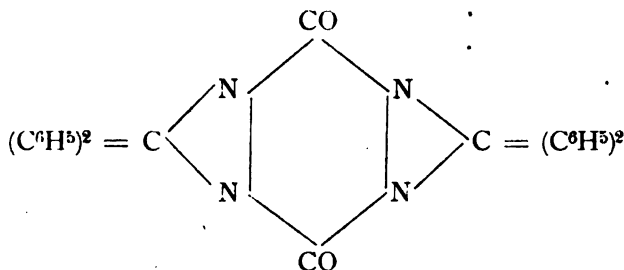
Cristalli di color giallo-citrino, generalmente tabulari per grande sviluppo della {100}.

Fig. 1

Sviluppo molto limitato della {010}, che in alcuni dei cristalli esaminati manca affatto.

Non venne osservata traccia di sfaldatura.

Doppia rifrazione molto forte. Cristalli leggermente pleocroici dal giallo verdognolo all'incoloro.

$\alpha < 1{,}66$ (monobromonaftalina)
$\gamma < 1{,}66$ id.

Dibenzofenonparaurazina.

Ottenuta per azione della paraurazina sul benzofenone da 250° a 260°.

Cristalizzata dall'etere in cui è assai solubile; è pure solubile in acido acetico caldo; insolubile nell'alcool e nell'acqua.

Punto di fusione: 54°.

Sistema cristallino: Monoclino; gruppo oleodrico.

$a : b : c = 4{,}0034 : 1 : 2{,}9889$
$\beta = 85° 29' \frac{1}{2}$

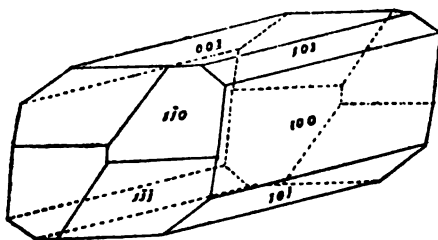
Forme observate:

{100} {001} {101} {$\bar{1}$01} {110} {111}

Angoli	N.°	Limiti	Medie	Calcolati
(001) - (100)	17	85° 23' — 85° 52'	85° 29' ½	—
(101) - (001)	6	35 2 — 35 19	35 6 ½	—
(100) - (110)	14	75 44 — 76 6	75 56	—
(100) - (101)	5	50 19 — 50 35	50 23 ½	50° 37'

Angoli	N.°	Limiti	Medie	Calcolati
(001) - ($\bar{1}$01)	8	37° 37′ — 38° 14′	37° 58′ 1/2	38° 20′
($\bar{1}$01) - ($\bar{1}$00)	7	56 13 — 56 37	56 24 1/2	56 14
(110) - ($\bar{1}$10)	9	27 21 — 28 8	27 53 1/2	28 8
(001) - ($\bar{1}$11)	4	72 36 — 73 1	72 48 1/2	72 58 1/2
(001) - (110)	11	88 54 — 89 4	88 57 1/2	88 54 1/2
($\bar{1}$01) - ($\bar{1}$11)	2	67 55 — 68 4	67 59 1/2	68 4
($\bar{1}$10) - (11$\bar{1}$)	3	18 10 — 18 11	18 10 1/2	18 8
(101) - (110)	1	—	80 59	81 5

Cristalli di color paglierino, molto allungati parallelamente all'asse y, con ragguardevole sviluppo della {100} e della {001}.

Fig. 2

Sfaldatura perfetta secondo (100), incompleta secondo (001).

Piani degli assi ottici normali al piano di simmetria. Cristalli otticamente positivi.

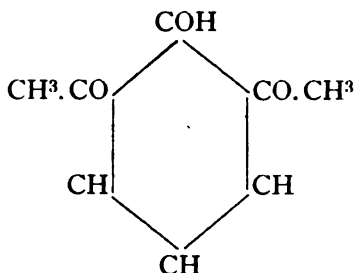
Da (100) escono poco inclinate le bissettrici acute.

Doppia rifrazione energica.

α lievemente inferiore di 1,66 (monobromonaftalina).

Dal confronto del rapporto parametrico delle due so-

stanze sopradescritte si scorge che quello della dibenzofenonparaurazina è circa uguale al triplo del rapporto parametrico della biacetofenonparaurazina.

Dimetilpirogallolo (1).

Cristallizzato dalla benzina.
Punto di fusione: 51°-52°.
Sistema cristallino: Monoclino; gruppo oloedrico.

$$a : b : c = 1,0856 : 1 : 1,4552$$
$$\beta = 88^\circ\ 41'$$

Forme osservate:

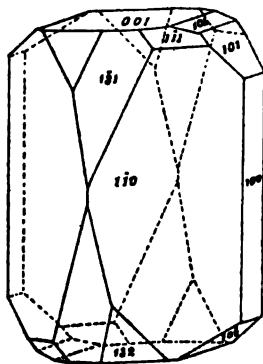
{100} {101} {104} {$\bar{1}$02} {110} {111} {131} {13$\bar{2}$} {001}

Angoli	N.°	Limiti	Medie	Calcolati
(100) - (001)	7	91° 14' — 91° 29'	91° 19'	—
(110) - (1$\bar{1}$0)	10	94 31 — 94 58	94 41	—
(101) - (001)	4	52 2 — 52 34	52 26	—
(100) - (101)	2	36 — — 36 18	36 12	36° 15'
(100) - (10$\bar{2}$)	5	56 7 — 56 59	56 44	56 49 1/2

(1) Questa sostanza, inviatami dal prof. Nies di Mainz venne preparata per la prima volta dal prof. Hoffmann (Ueber dreisäurige Phenole im Buchen holztheeröl über den Ursprung des Cedrirets-Berichte der Deutschen Chemischen Gesellsch. 11. 1a Parte, Pag. 329).

Angoli	N.°	Limiti	Medie	Calcolati
(101) - $(\bar{1}02)$	1	—	86° 55′	86° 55′ 1/2
(001) - $(\bar{1}02)$	7	34° 17′ — 34° 35′	34 29	34 14
(001) - (104)	3	18 27 — 18 40	18 33	18 23 1/2
(001) - (110)	2	89 1 — 89 3	89 2	89 6 1/2
(001) - (131)	6	77 6 — 77 42	77 25	77 14 1/2
(001) - (111)	2	62 18 — 62 29	62 24	62 28
(001) - $(\bar{1}32)$	4	66 31 — 66 59	66 43	66 40
(110) - (131)	5	27 14 — 27 45	27 34	27 58 1/2
(131) - $(\bar{1}32)$	2	34 2 — 34 20	34 9	34 2 1/2
(131) - $(13\bar{2})$	3	35 30 — 36 —	35 48	35 59
$(13\bar{2})$ - $(\bar{1}32)$	2	56 34 — 56 39	56 37	57 14
(131) - $(\bar{1}3\bar{1})$	2	42 18 — 42 22	42 20	42 21
(101) - (131)	1	—	68 48	68 49 1/2
$(\bar{1}02)$ - $(\bar{1}32)$	2	61 24 — 61 32	61 26	61 22
(100) - (111)	3	52 12 — 52 25	52 17	52 19
(111) - (131)	2	27 56 — 28 5	27 59	28 7
(111) - $(\bar{1}3\bar{1})$	1	—	70 24	70 29
(111) - (101)	3	40 39 — 40 49	40 47	40 43

Cristalli incolori ad abito generalmente prismatico come appare dal disegno.

FIG. 3

Talvolta però si riscontrano cristalli tabulari secondo le faccie del pinacoide {001} o del prisma {110}.

Sfaldatura incompleta secondo {110}.

I piani degli assi ottici sono normali al piano di simmetria. Le bissettrici acute si trovano in questo piano, nell' angolo β ottuso, in direzione pressochè normale alla faccia (101).

Angolo z c = 52° 18' (Na).

Dispersione orizzontale molto debole.

Doppia rifrazione energica, positiva: $\rho < v$.

$$2 Ea_{(Na)} = 53^\circ 47'$$

Pavia, Gabinetto di Mineralogia - R. Università.

C. Riva.

Sopra due sanidiniti delle isole Flegree, con alcune considerazioni intorno all' impiego di liquidi a noto indice di rifrazione per la determinazione dei minerali componenti le rocce.

Per lo studio mineralogico dei componenti di alcune rocce vulcaniche della regione Flegrea, e in modo speciale per la determinazione dei feldspati, ho avuto occasione di impiegare, con notevole vantaggio, liquidi a rifrazione nota, e credo opportuno, prima di descrivere due sanidiniti delle isole di Procida e d'Ischia, di esporre il risultato di alcune ricerche fatte per stabilire che grado di attendibilità è dato raggiungere, coll'impiego di liquidi, nella determinazione degli indici di rifrazione dei minerali, e di quali cautele questo procedimento dev' essere circondato.

Dopo che il Becke rese noto il suo genialissimo metodo di determinazione dei plagioclasi acidi, basato sui valori dei loro indici di rifrazione confrontati con quelli conosciuti del quarzo, si è dato sempre maggiore importanza alla rifrazione come a carattere diagnostico di sicura e facile applicazione [1]. Anche l'impiego di liquidi a rifrazione nota

[1] Becke, *Ueber die Bestimmbarkeit der Gesteinsgemengtheile, besonders der Plagioklase auf Grund ihres Lichtbrechungsvermögens.* Kaiserl. Akademie der Wissenschafen in Wien. Mathem. naturw. Classe, Bd. CII, 1893; Becke, *Petrographische Studien am Tonalit der Rieserferner.* Tschermak' s Mineral. u. Petrogr. Mitth., Bd. XIII, pag. 385; vedi anche C. Viola, *Ueber eine neue Methode zur Bestimmung des Brechungsvermögens der Mineralien in den Dünnschliffen*, ibidem, vol. XIV, pag. 554-562 e anche vol. XVI, pag. 150-154; Salomon, *Sul modo di determinare il valore variabile della rifrazione della luce in sezioni sottili comunque orientate di minerali otticamente uniassici, a rifrazione e birinfran-*

si generalizzò, e divenne uso comune fra i petrografi di lasciare scoperta una piccola parte della sezione sottile onde poter eseguite su di essa anche le ricerche relative al valore della rifrazione. È noto il procedimento consigliato dal Michel-Lévy [1] sull'impiego della soluzione di Klein (boro tungstato di cadmio), applicata direttamente sulla sezione della roccia solcata in varie direzioni, allo scopo di confrontare i valori della rifrazione dei minerali che lungo i solchi vengono a contatto col liquido, colla rifrazione nota del liquido stesso. Tuttavia con questo procedimento non è sempre dato ottenere risultati precisi, e l'impiego della soluzione di Klein non è troppo comodo. D'altra parte sperimentando direttamente sulle sezioni sottili è necessario l'impiego di un liquido che non sciolga il balsamo, o almeno, come è il caso della soluzione di boro tungstato di cadmio, che lo sciolga molto lentamente. Inoltre per apprezzare le piccole differenze di rifrazione tra il liquido e i minerali, occorre che questi presentino spigoli netti e puliti, il che solcando la sezione con una punta e lavando poi il solco con benzolo non è sempre possibile ottenere.

Risultati più esatti si hanno certamente operando sui granuli isolati, avendo in tal caso piena libertà nella scelta dei liquidi nei quali immergere i granuletti. Per lo studio completo mineralogico di una roccia è necessario, nella maggior parte dei casi, accompagnare l'esame microscopico delle sezioni sottili a quello delle diverse porzioni dei granuletti della roccia stessa, quali si ottengono mediante la graduale separazione o per mezzi meccanici o mediante liquidi pesanti. Ed è appunto per lo studio di tali frammentini o granuli, come pure per lo studio delle sabbie o ceneri ecc., che l'impiego di liquidi a rifrazione conosciuta è principalmente usato dai petrografi.

L'Artini nel suo studio sulla composizione mineralo-

genza conosciute. Atti della Società Ital. di Sc. Natur., vol. XXXVI, pag. 99-111 e Zeitschr. f. Krystallographie, vol. XXVI, pag. 178; Michel-Lévy, *Étude sur la détermination des Feldspaths dans les plaques minces.* Paris, 1894, pag. 58-63.

[1] Loc. cit.

gica delle sabbie di alcuni fiumi del Veneto [1], raccomanda a questo riguardo il benzolo, la glicerina, l'olio di olivo scolorito col nero animale e le essenze di finocchio, di garofani e di lavanda, e soggiunge che in certi casi la soluzione di Thoulet medesima può rendere eccellenti servigi pel suo indice di rifrazione elevatissimo.

Recentemente inoltre il prof. Schroeder van der Kolk [2] pubblicò delle tabelle per la determinazione microscopica dei minerali, basandosi sulla loro rifrangenza, e impiegando a tal uopo una serie di liquidi fra i quali consiglia i seguenti: tetracloruro di carbonio 1.466; essenza di ghianda di faggio (Bucherckeröl) 1.477; xylolo 1.495; olio di cedro 1.516; monoclorobenzolo di 1.527; bromuro di etilene 1.536; essenza di garofani 1.544; nitrobenzolo 1.554; monobromobenzolo 1.561; bromoformio 1.588; essenza di cannella 1.605; monojodiobenzolo 1.621; α monocloronaftalina 1.639; α monobromonaftalina 1.658; joduro di metilene 1.740; solfo nell'joduro di metilene 1.83. L'opuscolo del prof. Schroeder van der Kolk è specialmente destinato ai chimici, onde facilitare il riconoscimento dei minerali in granuli al microscopio, ma ci sia permesso di esprimere il dubbio della praticità di tale procedimento usato da chi non ha sufficiente pratica cristallografica, poichè è sopra tutto necessario in queste ricerche tener esatto conto dell'orientazione ottica dei granuli che si esaminano. Il semplice procedimento suggerito dal Becke [3], usando di un diaframma ad iride posto sopra il polarizzatore del microscopio, semplifica notevolmente il metodo indicato dal prof. Schroeder van der Kolk per riconoscere se la rifrazione di un dato granulo è superiore o inferiore a quella del liquido che si impiega.

Fra i liquidi a indici di rifrazione opportuno, sono senza dubbio alcune essenze quelli che convengono maggiormente per le nostre ricerche; esse sono in modo speciale rac-

---

(1) Rivista di Mineral. e Cristall., vol. XIX, pag. 35, Padova, 1898.

(2) J. L. C. Schroeder van der Kolk, *Tabellen zur Mikroskopischen Bestimmung der Mineralien nach ihrem Brechungsindex*. Wiesbaden. C. W. Kreidel, 1900.

(3) Loc. cit.

comandabili pel fatto che il loro indice di rifrazione non muta per un periodo di tempo sufficientemente lungo, se conservate in vasi ben chiusi e fuori dell' azione diretta della luce. A questo proposito, di ogni essenza impiegata ho ripetuto più volte la determinazione degli indici di rifrazione mediante un prisma o un refrattometro, a intervalli variabili da uno a tre e più mesi. Per talune, come ad esempio per l'essenza di lavanda, di ginepro, di finocchio, di anice, le variazioni dell' indice di rifrazione ad una temperatura costante, è trascurabile anche dopo un intervallo di parecchi mesi. In altre, più facilmente alterabili, come l' essenza di cannella, di mandorle amare ecc., dopo tre o quattro mesi la rifrazione cambia generalmente di poche unità nella terza decimale, variazioni queste che non si possono trascurare per le nostre ricerche, rendendosi quindi necessario il ripetere sovente la determinazione della rifrazione. È poi indispensabile tenere esatto conto della temperatura, determinando di ogni essenza il coefficiente di temperatura (Δ). Questo, per le essenze usate e con sufficiente approssimazione pei nostri scopi, lo possiamo ritenere eguale a 0.00045 (Δ). Trascurando queste condizioni, si può essere condotti a errori non lievi, specialmente se l'ambiente ove si lavora va soggetto a oscillazioni di temperatura.

Nella tabella seguente sono indicate le essenze impiegate, le massime variazioni subite dal loro indice di rifrazione durante parecchi mesi, e il coefficiente di temperatura determinato tra 8°. e 31° centigr., temperature che non si oltrepassano generalmente in un ambiente di laboratorio. Le osservazioni furono eseguite tanto col metodo della deviazione minima mediante un prisma, quanto con un refrattometro Abbé-Pulfrich. Usando quest'ultimo strumento è così rapida la determinazione dell' indice di rifrazione dei liquidi, che, senza notevole perdita di tempo, si possono ripetere le misure a brevi intervalli di tempo.

Essenze (1)	n (18°)	n (18°) dopo un intervallo di parecchi mesi	Δ = 1°
Lavanda	1.4650	1.4644	0.00046
Cedro	1.4738	—	—
Ginepro	1.4850	1.4855	0.00045
Finocchio	1.5090	1.5095	0.00047
Miscela: Lavanda, finocchio e cannella	1.5170	1.5178	0.00045
» Lavanda, garofani e cannella	1.5208	1.5193	0.00045
Garofani	1.5270	1.5280	0.00043
Miscela: Garofani e cannella	1.5347	1.5336	0.00048
Wintergreen	1.5363	1.5365	—
Mandorle amare	1.5396	1.5412	0.00046
Anice	1.5562	1.5563	0.00048
Miscela: Garofani e cannella	1.5590	—	—
id.	1.5750	1.5751	—
Cannella di Goa	1.5840	1.5830	—
Cannella di Ceylan	1.6033	1.5980	0.00050

Per preparare una miscela che si avvicini ad un determinato indice di rifrazione, è vantaggioso adottare le lastrine Werlein (2). Con rapidità si determina in tal modo la rifrazione approssimativa, usando poi di un prisma o di un refrattometro per misure precise.

Per rifrazioni più forti di quella dell'essenza di cannella, è di comodo impiego la monobromonaftalina e anche le soluzioni di Thoulet e di Rohrbach, e talora anche l'joduro

(1) Le essenze impiegate furono acquistate dalla ditta Carlo Erba di Milano, e conviene notare che gli indici di rifrazione delle essenze fornite da questa ditta sono generalmente inferiori a quelli dati dalla maggior parte degli sperimentatori (Landolt e Börnstein, *Physikalisch-Chemische Tabellen.* Berlin J. Springer).

(2) Vedi Michel-Lévy, loc. cit., pag. 62-63.

di metilene (3). Adoperando questi liquidi, è necessario ripetere sovente la determinazione del loro indice di rifrazione, essendo esso variabile con maggior facilità che non quello delle essenze.

Osservando col microscopio i granelli dei diversi minerali immersi nelle essenze, si possono constatare, col procedimento del Becke, le minime differenze tra la rifrazione del liquido e quella del minerale. Quando tale differenza è piccola, conviene impiegare luce monocromatica (Na) specialmente se il minerale ha notevole dispersione. Un' unità nella terza decimale tra l'indice di rifrazione del liquido e quello del minerale, si apprezza in tal modo con tutta nettezza. La chiarezza del fenomeno dipende inoltre dall'obiettivo che si impiega, dallo spessore della lamina e dalla nettezza dello spigolo di questa, e solo la pratica può guidare nell'apprezzare queste diverse circostanze, in modo da ripetere possibilmente le osservazioni nelle identiche condizioni.

Esporrò ora il risultato di alcune ricerche, fatte sui feldispati, onde mettere in evidenza l'aiuto che la determinazione approssimativa della rifrazione per mezzo del confronto con quella nota di liquidi, può portare alla diagnosi dei minerali che compongono le rocce.

Segue poi la descrizione delle sanidiniti per le quali la determinazione dei feldispati è basata appunto sul metodo esposto.

Determinazione dei feldispati alcalini di alcune trachiti della regione Flegrea. — I valori dell' estinzione, misurati sopra lamine di sfaldatura, non sono sempre sufficienti a distinguere il comune sanidino o ortose potassico dall' ortose sodico e dall' anortose. In quest' ultimo la piccola estinzione di $^1/_2$° o di 1° su (001) non è sempre con certezza ap-

(1) Vedi l'opuscolo del prof. Schroeder van der Kolk e vedi anche Goldschmidt, *Ueber Verwendbarkeit einer Kaluimquecksilberjodidlösung* etc. pag. 51-59. N. Jahrbuch f. Mineral. 1881; Zimányi, *Die Hauptbrechungsexponenten der wichtigeren gesteinsbilden Mineralien bei Na-licht.* Zeitschr. f. Krystall., vol. XXII, pag. 324.

prezzabile, e neppure la geminazione polisintetica è un carattere costante per questo feldispato. È noto invece che gli indici di rifrazione aumentano gradatamente dall'ortose propriamente detto all'anortose. Immergendo quindi sottili lamelle o frammentini di feldispato in essenze a indici di rifrazione compresi tra 1.519 e 1.530, è facile decidere, conoscendosi l'orientazione ottica delle lamelle che si esaminano, fra quali limiti sono compresi gli indici di rifrazione di esse. Nel caso speciale dei feldispati alcalini si ritrovano con facilità le lamelle normali alle bisettrici.

I feldispati di molte trachiti delle isole e dei Campi Flegrei hanno indici di rifrazione che sono nettamente superiori a quelli del comune sanidino potassico e che coincidono invece con quelli del sanidino sodico o dell'anortose delle Azorre, di Pantelleria, del Mont Dore e di Porto Scuro in Sardegna.

In un recente studio sul cratete di Vivara nelle Isole Flegree, fatto in collaborazione coll'amico dott. G. De Lorenzo [1], è descritta una trachite ad egirina e catoforite la quale forma numerosi blocchi che costituiscono la breccia inferiore dell'isola. Questa breccia sporgente dal mare, bene si osserva alla Punta Àlaca. Gl'interclusi di feldispato alcalino di questa trachite, hanno gli indici di rifrazione compresi nei limiti seguenti, quali si deducono dal confronto colle essenze:

$$1.527 < \gamma < 1.530$$
$$\beta > 1.527$$
$$1.521 < \alpha < 1.524$$

Di questo feldispato ho determinato inoltre gli indici di rifrazione col mezzo di un refrattometro Abbé-Pulfrich costruito dalla casa Zeiss. I valori ottenuti usando lamelle di sfaldatura secondo (001) e (010) perfettamente lisciate, sono esatti fino alla 3ª decimale, poichè data la piccolezza delle laminette, si rese necessario l'impiego dell'obiettivo II.

I valori ottenuti, per la luce del sodio, sono i seguenti:

---

(1) Memorie della R. Acc. delle Scienze Fisiche e Matematiche. Napoli 1900.

$i\gamma = 53^\circ 56'$	$\gamma = 1.528\ (8)$	(L' indice di rifrazione della mezza sfera è N = 1.8913)
$i\beta = 53^\circ 53'\ {}^1/_2$	$\beta = 1.528\ (0)$	
$i\alpha = 53^\circ 34'\ {}^1/_2$	$\alpha = 1.521\ (8)$	

valori che corrispondono a quelli approssimativi ottenuti colle essenze.

Questi valori sono all' incirca eguali a quelli dell' anortose di Castello Branco nell' isola di Fayal (Azorre) studiato dal Fouqué [1] ($\gamma = 1.5289$; $\beta = 1.5281$; $\alpha = 1.5224$ (Na)).

Questi dati permettono di riferire il feldispato alcalino delle trachiti ad egirina di Vivara, all' anortose, e in tal caso anche i valori dell' estinzione confermano questa diagnosi. Su (010) una direzione di estinzione (a) fa, collo spigolo (010) (001) un angolo di 8-9°, e su (001) l' estinzione, riferita al medesimo spigolo, sembra leggermente inclinata di 1-2°. Il p. sp. è compreso tra 2.57 e 2.58, e le reazioni microchimiche svelano in notevole quantità la presenza del sodio.

Nelle trachiti sodalitiche e catoforite, egirina e ainigmatite che costituiscono in prevalenza i materiali della 3ª breccia dell' isola di Vivara, i feldispati alcalini hanno anch' essi indici di rifrazione che corrispondono a quelli dell' anortose, come De Lorenzo ed io abbiamo dimostrato in base al confronto colle essenze. Gli indici di rifrazione del feldispato di queste trachiti sono lievemente superiori a quelli del feldispato della trachite ad egirina della prima breccia, essendo γ nettamente superiore a 1.528 e β maggiore di 1.527 e all' incirca eguale a 1.528.

La rifrazione di questo feldispato è eguale a quella dell' anortose di Porto Scuro in Sardegna, studiato dal Fouqué nel già citato lavoro. Dal sig. prof. Domenico Lovisato ebbi in dono alcuni cristalli di anortose di Porto Scuro e di essi ricavai, per mezzo delle essenze, i seguenti valori della rifrazione:

---

[1] Fouqué, *Contribution à l' étude des feldspaths des roches volcaniques*. Bull. de la Soc. Franc. de Minéralogie, vol. XVII, 1894, pag. 398.

$$1.528 < \gamma < 1.530$$
$$\beta = 1.528$$
$$1.521 < \alpha < 1.524$$

Col refrattometro Abbé-Pulfrich, lisciando facce di sfaldatura secondo (010) ebbi [1]; (Na)

$$i\gamma = 53°58' \qquad \gamma = 1.529\,(4)$$
$$i\beta = 53°54' \qquad \beta = 1.528\,(1)$$
$$i\alpha = 53°36' \qquad \alpha = 1.522\,(3)$$

Fra i blocchi delle brecce di Vivara non mancano tipi che si avvicinano alle trachiti augitiche normali, mancando in esse gli elementi colorati della serie alcalina. In queste trachiti i feldispati alcalini che costituiscono gl' interclusi hanno indici di rifrazione i quali, pur essendo superiori a quelli del comune sanidino potassico, non raggiungono tuttavia i valori caratteristici dell' anortose.

Colle essenze si determina infatti:

$$1.526 < \gamma < 1.528$$
$$\beta = > 1.526$$
$$1.520 < \alpha < 1.526$$

e col totalrefrattometro di Abbé-Pulfrich:

$$i\gamma = 53°50' \qquad \gamma = 1.526\,(8)$$
$$i\beta = 53°47'\,{}^1/_2 \qquad \beta = 1.526\,(0)$$
$$i\alpha = 53°33' \qquad \alpha = 1.521\,(3)$$

P. sp. = 2.565 — 2.57

Estinzione su (010) = 4-6° (a)

Gli indici di rifrazione di questi feldispati si avvicinano notevolmente a quelli dell' anortose di Vidalenc al Mont Dore [2] nel quale Fouqué determinò:

$$\gamma = 1.5272\,, \quad \beta = 1.5266\,, \quad \alpha = 1.5215 \text{ (Na)}.$$

In queste trachiti augitiche di Vivara non mancano

(1) Per gli altri caratteri, ottici e chimici di questo feldispato, si consulti il già citato lavoro di Fouqué, pag. 409.

(2) Fouqué, loc. cit., pag. 414.

tuttavia interclusi a rifrazione alquanto maggiore, e in uno stesso cristallo, tanto i valori della rifrazione quanto gli angoli di estinzione aumentano dalla periferia al centro ed è quindi difficile stabilire valori esatti.

Il feldispato alcalino che forma gli interclusi del Piperno di Pianura e di Soccavo, mostra colle essenze gl' indici di rifrazione compresi nei limiti seguenti:

$$\gamma = < 1.529$$
$$1.529 > \beta > 1.526$$
$$\alpha < 1.526$$

In generale si può affermare che molte trachiti dei varî centri eruttivi dei campi e delle isole Flegree sono caratterizzate per contenere feldispati alcalini della serie sanidino-sodico-anortose, il che è appunto in relazione col carattere alcalino delle trachiti stesse, carattere già intraveduto dal Rosenbusch, nelle descrizioni che egli dà di queste rocce nell' ultima edizione del suo trattato.

Sanidinite di Punta della Lingua. Isola di Procida (1). — All' estremità N-E dell' isola di Procida, dirimpetto agli scogli dello Schiavone, si osserva potente — sottostante ad una colata di lava trachitica simile a quella che costituisce gli scogli stessi — una breccia formata da elementi grossolani e svariati, fra i quali se ne distinguono subito alcuni di colore chiaro, che si sfasciano al più leggero colpo di martello, i quali, già all' esame superficiale si mostrano essenzialmente costituiti da feldispati.

Fra gli elementi colorati che all' occhio è dato subito riconoscere, prevalgono le laminette esagonoli di mica bruna. La struttura di questa sanidinite è olocristallina, la grana media ne è uniforme, e colle dita si sgretola con somma facilità. La struttura miarolitica, tipica di tal genere di rocce, non è molto marcata, nè egualmente distribuita

(1) Raccolsi questa roccia durante un' escursione a Procida in compagnia del dottor De Lorenzo nell' autunno 1899. Per notizie intorno alla breccia di Punta della Lingua si consultino le Memorie geologiche sulla Campania di A. Scacchi.

in tutto il blocco; in alcune parti di esso i feldispati sono misti in modo compatto, da non lasciare vani tra essi, altre volte invece terminano con faccette cristalline nei piccoli vani miarolitici.

La composizione mineralogica complessiva, in ordine di frequenza dei componenti, è la seguente: feldispato alcalino, feldispati della serie oligoclasio-andesina, biotite, orneblenda, zircone, magnetite, titanite, augite, apatite.

Il feldispato alcalino è sanidino, il quale, se privo di inclusioni, si separa dalla soluzione di Thoulet tra 2.567 e 2.57. Frammenti di sanidino si depositano dalla soluzione pesante anche tra 2.57 e 2.60, ma in tal caso sono più o meno ricchi di inclusioni diverse. In lamine di sfaldatura secondo (010), una direzione di estinzione ($\mathfrak{a}$) forma angoli di $5^\circ \, ^1/_2$-7° collo spigolo (010) (001) e da esse esce normalmente una bisettrice. Su (001) l'estinzione è parallela. L'angolo apparente degli assi ottici, misurato colla lente di Klein applicata all'oculare Czapsky, è compreso tra 44° e 46°.. $\rho > v$.

Gli indici di rifrazione, determinati colle essenze, sono compresi entro ai seguenti limiti:

$$\gamma < 1.527$$
$$\beta > 1.523$$
$$1.518 < \alpha < 1.521$$

Inclusi nel sanidino si osservano l'apatite, lo zircone, la biotite e laminette di ematite che talvolta lo rendono rossiccio, e prismetti di un minerale giallo-aranciato che sarà ricordato in seguito. Inoltre sonvi talora incluse piccole porzioni di base vetrosa bruna o bruna-rossiccia, la quale abbassa il peso specifico del feldispato stesso.

I feldispati della serie oligoclasio-andesina si trovano anch'essi in quantità notevole, quantunque inferiore assai a quella del sanidino. Essi si separano tra il p. sp. 2.64 e 2.65; la loro natura è varia: dai cristalli a 24-25 % di An (oligoclasio $Ab_3 An_1$) si sale a quelli con 40 % di An (termini basici dell'andesina e acidi della labradorite). Nelle miscele più acide si ha $\alpha = 1.541$, ma generalmente α è alquanto superiore a detto valore. In ogni caso però γ è nettamente inferiore a 1.557. L'estinzione su (010), riferita allo

spigolo (001) . (010) è di 0-1° negli oligoclasi e di 5-8° nelle andesine, e da dette facce esce, poco inclinata, una bisettrice. La conferma che talora si raggiungono termini acidi dalla labradorite è data anche dai valori dell' estinzione nei geminati doppî secondo le leggi di Carlsbad e dell'albite:

I	II
0-1°	20°
13°	26°
12°	21°

Fra gli elementi colorati prevalgono le laminette di biotite intensamente bruno-giallognola, ad angolo apparente degli assi ottici di 56° circa. $\rho < v$.

Meno frequente della biotite si riscontra la orneblenda nerissima, lucente a netta sfaldatura prismatica. (110) . (1$\bar{1}$0) = 55°58' (Mis.).

L'assorbimento è notevole

$$\mathfrak{c} >= \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$$

$\mathfrak{c}$ = bruno giallo verdognolo intenso
$\mathfrak{b}$ = idem con tendenza all' olivastro
$\mathfrak{a}$ = giallo bruno chiaro.

L' estinzione, misurata su lamelle di sfaldatura, non è costante, ma aumenta insensibilmente dalla periferia al centro: $c\,\mathfrak{c}$ 11-15°.

Il pirosseno, scarso assai, è augite verdognola. L'estinzione misurata su (010) è: $c\,\mathfrak{c}$ = 50-52°.

Assai più del pirosseno abbondano i cristallini di zircone, di titanite, di magnetite e di apatite. Lo zircone appare in piccoli cristalli ben formati, rosei, della combinazione {110} {111} . (110) . (111) = 47°49' (Mis.).

Nelle piccole cavità miarolitiche della roccia, si osservano talvolta, concresciuti e inclusi nel limpido sanidino, degli aghetti a guisa di finissimi capelli, di un minerale che osservato al microscopio mostrasi di color giallo aranciato intenso, senza sensibile pleocroismo. L' estinzione è parallela, e l' allungamento è direzione di maggiore elasticità ottica, il che lo differenzia dal rutilo col quale si potrebbe scambiare. La rifrazione e la birifrazione sono ele-

vate. In causa dell' esilità dei prismetti non è possibile decidere a luce convergente, anche coll' impiego di un forte obiettivo a immersione, se si tratta di minerale uniassico oppure biassico col piano degli assi ottici parallelo all'allungamento. Non è neppure possibile l' isolamento di questo minerale allo scopo di sottoporlo a diagnosi minuziosa.

Sanidinite del Promontorio d'Ischia [1]. — La struttura di questa roccia è analoga a quella della sanidinite di Procida; la struttura miarolitica è tuttavia maggiormente marcata ed è più povera di elementi colorati. Tra questi prevalgono i pirosseni monoclini, mentre piccolissima è la quantità di orneblenda e segnatamente di biotite.

Il feldispato alcalino si separa dalla soluzione di Thoulet tra 2.578 e 2.60, e presenta i seguenti caratteri: gli indici di rifrazione sono compresi nei limiti seguenti: (Na)

$$\gamma = (<)\ 1.529 > \beta$$
$$1.523 < \beta = > 1.527$$
$$1.523 > \alpha > 1.521$$

Assai rare sono le lamelle a rifrazione minore, date da

$$\alpha = 1.521$$

Estinzione su (010) = 7°. Su (001) = 0-2°. 2E = 60-65°.

Per questi caratteri si possono riferire i feldispati alcalini di questa roccia in parte al sanidino sodico e in parte all' anortose.

Pure in quantità notevole si trovano i feldispati della serie oligoclasio-labradorite. Predomina l' oligoclasio di tipo $Ab_3 An_1$ a circa 30 % di An. L'estinzione su (010) è di circa 4° $^1/_2$ e su (001) 1° circa. La geminazione polisintetica secondo la legge dell'albite è finissima e da (010) esce, poco inclinata, una bisettrice. Colle essenze determino:

$$\beta' \gg 1.541 = > \alpha'\ ^{(2)}.$$

(1) Il campione studiato fa parte della collezione delle rocce dell' Isola d' Ischia del Museo Geologico di Napoli, e porta l'indicazione: « Incluso nelle lave, promontorio di Ischia ».

(2) Utilizzando lamine di sfaldatura secondo (010) dalle quali in questi feldispati esce, leggermente inclinata, una bisettrice, indico gli indici di rifrazione con α' e β'.

Meno frequenti osservo le laminette a rifrazione maggiore — tuttavia con $\gamma < 1.557$ — e dai caratteri dell' andesina. Rare poi sono le miscele più basiche a 45-50 0[0 di An, appartenenti a termini acidi della labradorite, facilmente riconoscibili per la rifrazione più elevata:

$$\gamma' > 1.557 = > \alpha'.$$

Tra i pirosseni si distingue un' augite leggermente colorata in verde, con pleocroismo appena sensibile al verde-giallognolo, e che forma prismi tozzi, sovente geminati secondo (100) e con notevole sviluppo delle facce di prisma {110}. L' estinzione, misurata su (010), è $c\mathfrak{c} = 45\text{-}47^{\circ}$. Sono inoltre frequenti i cristalli prismatici notevolmente allungati (talora più di mm. 1 $^1/_2$ secondo [z]) e sottili assai, di un' altra varietà di augite più intensamente verde a birifrazione maggiore dell' augite precedente. Su (010) $c\mathfrak{c} = 54^{\circ}$. Anche il pleocroismo è maggiormente marcato (dal verde erba secondo $\mathfrak{c}$ al verde giallognolo secondo $\mathfrak{b}$ e $\mathfrak{a}$). I cristalli di questa seconda varietà di augite hanno notevolmente sviluppato il pinacoide {100}. Mentre la prima varietà va riferita alla serie diopside-augite, quest'ultima si avvicina ai pirosseni alcalini del gruppo egirina-augite. L' anfibolo è scarso e per lo più in cristalli assai piccoli. Intensamente bruno o bruno-giallognolo è fortemente pleocroico al giallo-chiaro ($\mathfrak{a}$). Assorbimento $\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$. L' estinzione varia; nella maggior parte dei casi si misura su lamine di sfaldatura $c\mathfrak{c} = 11^{\circ}$. In alcuni cristalli le zone periferiche estinguono a 7-9' ($c\mathfrak{c}$). La biotite è rara, bruno-rossastra, apparentemente uniassica oppure a piccolo angolo degli assi ottici ($2E = 20\text{-}25^{\circ}$). Lo zircone, la magnetite, la titanite e l' apatite sono abbastanza frequenti, e nelle geodine si nota qualche cristallino di analcime.

Pavia, gabinetto mineralogico della R. Università.
Luglio 1900.

Giuseppe de Götzen

Notizia sulla maggior durezza di talune varietà di « Calcite »

Il Professore Panebianco m' incaricò di verificare se oltre alla Pelagosite [1] vi fosse qualche altra varietà di calcite che rigasse la Fluorina. Io verificai questo fatto anche sulla varietà detta Lumachella di Bleiberg [2], la quale, oltre di rigare la fluorite, viene da questa rigata.

Tale maggior durezza pare non si debba a minerali estranei contenuti; poichè io non ve ne rinvenni studiando al microscopio le due suddette varietà di calcite. È probabile che a questa maggior durezza deve la Pelagosite la sua erronea classificazione di aragonite fatta da taluno.

25 Febbraio 1901.

---

(1) Dalle osservazioni sulla polvere della pelagosite risulta che questa è uniassica negativa. Più volte riscontrai la nota croce generalmente discentrata, quale si vede sulle faccie (100) di calcite. Qualche rara volta essa era quasi centrata. In una lamina parallela ad un pezzo di superficie quasi piana della pelagosite, vidi la croce quasi ovunque ed all' incirca centrata. L'estinzione è parallela alle fibre il cui segno ottico è negativo. La figura d' interferenza si vede nelle lamine perpendicolari alle fibre.

(2) L'asse ottico è quasi perpendicolare alle lamelle che formano le grandi valve vagamente colorate. Ciò verificai facendo un' apposita lamina. Ho voluto determinare anche il peso specifico che trovai essere uguale a 2,76.

Notizia interessante

Siamo informati che il D.r Boeris, libero docente di mineralogia nella nostra Università (Padova), sta studiando la Titanolivina ritrovata a S. Ambrogio in Val Susa.

Giovanni Boeris

Pirite di Valgioie

(con una tavola)

Il territorio di Valgioie, piccolo comune del circondario di Susa, si estende, quasi del tutto, sul versante meridionale della catena che divide la valle della Dora Riparia da quella del Sangone.

Nella parte alta di questo comune, e precisamente poco sopra i casali Tortorello, si estrae un calcare di color giallastro, in cui si vedono frequenti vene di cristallini di calcite in forma, per solito, di scalenoedri, e, meno spesso, di romboedri in ogni caso a facce imperfettissime.

Entro a tale calcare ho notato altresì dei rari cristalli di pirite limonitizzata, assai male conformati, e, per lo stato delle loro facce, punto atti ad essere misurati.

Anche nelle vicinanze della borgata Molino, nella parte bassa quindi di Valgioie, si rinvenne della pietra da calce somigliantissima a quella poc'anzi accennata, e qui pure si attivarono delle cave ora abbandonate.

In una di queste, che ebbi occasione di visitare nell'estate scorso, raccolsi un masso di calcare, da cui spuntavano alcuni cristalli di pirite.

Attirarono questi la mia attenzione per il considerevole numero delle loro facce, e, ridotto in seguito il masso in frantumi, parecchi altri ne vennero fuori, per la massima parte di esigue dimensioni, e parzialmente trasformati in limonite.

Stavano in prevalenza addensati in certi punti dove la roccia, la cui struttura appariva minutamente granulare, presentava dei noduli di calcite spatica con qualche cristallo, affatto raro, di quarzo e una patina ocracea, prodotto di alterazione della pirite.

La maggior parte dei cristalli estratti si presta bene a misure, e se havvene alcuni con facce assai irregolarmente sviluppate, molti sono gli egregiamente conformati.

Per il discreto numero di forme che su di essi compaiono, alcune delle quali sono da annoverarsi tra le meno frequentemente incontrate nella pirite, e per l'ampio sviluppo che in diversi di essi prendono le facce del rombododecaedro, fatto non nuovo, ma finora non molte volte osservato, meritano un cenno descrittivo.

Le forme che ho potuto determinare con sicurezza sono:

{100} {110} {920} {210} {320} {430} {650}
{230} {111} {221 {211} {433} {421}

Ecco in breve quanto può dirsi circa il modo di presentarsi e la frequenza di ognuna di esse.

{100} Le facce di questa forma costantemente presente, nei cristalli piccoli sono, in generale, poco estese e mostrano la solita striatura; ne vidi per altro alcune poche discretamente larghe e perfettamente piane. Sono invece predominanti nei rari cristalli alquanto grossi, ma a facce scadenti, che mi fu dato d'incontrare.

{110} È frequentissima, anzi sono una eccezione rara i cristalli che non la presentano. In certi, assai ben conformati, è largamente predominante. Le sue facce si mostrano spessissimo più o meno profondamente striate secondo gli spigoli del cubo: ne osservai però anche delle molto piane e splendentissime.

{920} Due facce di questo raro pentagonododecaedro, nitidissime, ma poco estese, osservai sul cristallo rappresentato a modello della fig. 5, poste l'una da una parte e l'altra dall'altra di un piano di simmetria. Diedero ambedue una immagine alquanto diffusa. Altre tre facce di questo simbolo, una delle quali grandissima, ma con una immagine poco bella, stanno sul cristallo ritratto dalla fig. 2, il solo, fra gli studiati, che presenti una così interessante combinazione.

{210} Si nota in tutti i cristalli. Sebbene le sue facce siano talvolta assai ampie, non lo sono mai tanto che essa

costituisca la base della combinazione. Sono poi, in molti casi, rigate parallelamente agli spigoli del cubo.

{320} Fu trovato su tre cristalli con facce di vario sviluppo, nette e brillanti.

{430} È una forma frequente: talora ha facce di considerevole ampiezza e sufficientemente splendenti.

{650} Anche questa si trova sovente, con facce il più delle volte larghe, ma alquanto convesse. Non mancano però esempi di facce di tale pentagonododecaedro ben piane e di grande nitore, e allora sono piuttosto ristrette.

{230} Di questa forma mi occorse di vedere due sole facce, sopra lo stesso cristallo, piccole, ruvide e con immagini scadenti.

{111} Su quasi tutti i cristalli si incontrano facce dell'ottaedro, talora abbastanza estese, ma non mai così da determinarne l'abito. Sono generalmente piane e lucenti.

{221} Non manca quasi mai e compare con facce per solito nette e notevolmente estese, le quali riflettono bene la luce. Qualche cristallo però ha delle facce di questa forma striate parallelamente alla loro intersezione con quelle di {111}.

{211} Questa è pure una forma che si trova in quasi tutti i cristalli. Ha facce ampie, per lo più, quanto quelle di {221} e distinte per splendore. Le poche volte che le facce di {211} si trovarono striate nel modo che si è detto, anche quelle di {221} ad esse associate erano pure contraddistinte da una identica striatùra, parallela cioè allo spigolo che fanno colle facce dell'ottaedro.

{433} Rinvenni poche facce di questo simbolo, ed in cristalli diversi, il più delle volte assai imperfette e ristrette di molto. Ne vidi però una notevolmente ampia e abbastanza brillante. Il simbolo {433} si ricava dalle zone [211 : 111] [221 : 212].

{421} Di rado compaiono sui nostri cristalli delle facce di questo comune diacisdodecaedro e sono, in ogni caso, affatto subordinate.

Nella seguente tabella riassumo i risultati delle mie misure.

Angoli	Limiti delle osservazioni	Media	Calcolato	N.°
(110) : (100)	44° 45′ — 45° 15′	44° 56′	45° 0′	20
(920) : (100)	12 24 — 12 50	12 41	12 32	5
(920) : (101)		46 15	46 21	1
(920) : (102)		64 15	64 7	1
(210) : (100)	26 25 — 26 44	26 36	26 34	20
(210) : (110)	18 10 — 18 40	18 31	18 26	10
(210) : (101)		50 46	50 46	1
(320) : (100)	33 40 — 33 47	33 43	33 41	3
(320) : (111)		36 46	36 49	1
(320) : (221)		22 20	22 24	1
(320) : (021)		60 22	60 15	1
(430) : (100)	36 44 — 36 50	36 47	36 52	5
(430) : (210)	9 50 — 10 26	10 14	10 18	3
(650) : (100)	39 31 — 39 55	39 45	39 48	5
(650) : (111)		35 35	35 36	1
(650) : (221)		20 18	20 8	1
(650) : (121)		33 18	33 15	1
(650) : (110)		5 4	5 12	1
(650) : (210)	13 12 — 13 28	13 21	13 14	4
(111) : (100)		54 42	54 44	1

Angoli	Limiti delle osservazioni	Media	Calcolato	N.°
(111) : (110)	35° 0′ — 35° 27′	35° 17′	35° 16′	10
(111) : (210)	39 15 — 39 25	39 20	39 14	3
(221) : (111)	15 32 — 15 50	15 43	15 48	14
(221) : (100)	48 11 — 48 16	48 13	48 11	3
(221) : (021)	41 35 — 41 45	41 40	41 49	2
(221) : (110)	19 10 — 19 38	19 22	19 28	3
(221) : (122)	27 13 — 27 17	27 15	27 16	2
(211) : (100)	35 0 — 35 27	35 15	35 16	10
(211) : (001)		65 40	65 54	1
(211) : (111)	19 15 — 19 38	19 26	19 28	20
(211) : (210)	24 0 — 24 15	24 7	24 6	4
(211) : (221)	17 23 — 17 52	17 39	17 43	8
(211) : (110)		29 50	30 0	1
(433) : (111)		8 18	8 3	1
(443) : (211)		11 10	11 25	1
(433) : (221)	13 37 — 13 41	13 39	13 38	2
(421) : (100)	29 13 — 29 15	29 14	29 12	2
(421) : (221)		18 55	18 59	1
(421) : (211)	11 27 — 11 31	11 29	11 30	2
(421) : (210)		12 38	12 36	1

Ho trovato poi, sopra uno solo dei miei cristalli, nella zona [100 : 010], una faccettina abbastanza netta, che dava una immagine unica, per l'esiguità della superficie riflettente alquanto diffusa, la quale è probabilmente del pentagonododecaedro {720}, già noto per la pirite.

Tale faccia è inclinata di 15° 35' sulla adiacente di {100}. Il valore teorico per lo spigolo (720) : (100) è 15° 57'. Ma poichè è unica, dò la detta forma solo come dubbia.

Sul medesimo cristallo si vede anche una faccia {*hhl*} ampia, piana, assai rilucente, la quale, per quanto si ricava dall'angolo che essa fa colla vicina di {111}, molto estesa, splendentissima e contornata da tre belle facce di {211}, sarebbe del triacisottaedro {553} non per anco osservato nella pirite.

Ecco il valore di tale angolo e di alcuni altri misurati per controllo:

	Misurato	Calcolato
(553) : (111)	12° 13'	12° 16'
(553) : (100)	49 25	49 23
(553) : (211)	16 49	16 55

Quantunque si abbia sufficiente accordo tra osservazione e calcolo, trattandosi di una forma nuova, vista con una sola faccia, non ne riporto il simbolo altro che come dubbio.

E con ogni riserva dò pure i simboli {554} {775} {1077} {855} che spetterebbero ad altrettante forme nuove per la pirite di ognuna delle quali si avrebbe una faccia sopra uno stesso cristallo, anzi nel medesimo ottante. Questo è pertanto degno di una qualche attenzione, e la figura 6 lo rappresenta al naturale.

I valori degli spigoli che, nel detto ottante, le facce di {221} e {211} fanno con quella di {111} sono tutti molto prossimi ai teorici, tolto (221) : (111) = 16° 15'. Supera quindi questo il calcolato di 23'; ma la faccia (221) è parecchio difettosa. Trascurando adunque questo valore, gli altri attesterebbero che le facce da cui sono dati, non sono punto spostate.

Le facce dubbie in discorso vennero misurate su parec-

chie altre vicine. Trascriverò i valori trovati per ognuna, mettendoli di fronte ai richiesti dalla teoria, quando per esse si adottino i simboli riportati più sopra, dicendo pure in breve del loro aspetto, contrassegnandole col simbolo che hanno sulla figura.

(545) Appare come una faccettina triangolare, nettamente delimitata, assai splendente. L'immagine, che dà, è alquanto slargata.

	Misurato	Calcolato
(545) : (111)	5° 53′	5° 46′
(545) : (212)	9 55	10 2
(545) : (122)	19 26	19 19
(545) : (032)	41 22	41 19
(545) : (334)	6 51	7 10

(577) È ampia, brillantissima e riflette una immagine unica e netta. Sta esattamente nelle zone [211 : 111], [031 : 545]. Ciò malgrado, e quantunque le misure siano state eseguite tra facce che davano immagini ben definite, i valori ottenuti, ad eccezione di due, vanno poco d'accordo, coi calcolati.

	Misurato	Calcolato
(577) : (111)	8° 57′	8° 28′
(577) : (121)	16 48	16 51
(577) : (122)	6 52	7 20
(577) : (334)	8 15	8 15
(577) : (545)	12 57	12 24
(577) : (032)	28 23	28 55

(10 7 7) È pure assai larga ed abbastanza piana: la sua immagine però è alquanto meno bella di quella offerta dalla faccia precedente.

	Misurato	Calcolato
(10 7 7) : (111)	10° 1′	10° 1′
(10 7 7) : (221)	13 46	13 46
(10 7 7) : (110)	31 15	31 19

(855) Meno estesa delle due anzidette e, come esse, nella

zona [211 : 111], fornisce una immagine non del tutto perfetta. Le misure si accordano discretamente col calcolo.

	Misurato	Calcolato
(855) : (111)	12° 58′	13° 16′
(815) : (221)	14 27	14 35
(855) : (110)	30 28	30 35
(855) : (211)	6 27	6 12
(855) : (10 7 7)	2 57	3 15

Aggiungerò infine che, sempre sullo stesso cristallo presentante le ora descritte facce, ma in un altro ottante, si nota l'alternato comparire di una faccia {210} con una di un altro pentagonododecaedro, che sarebbe nuovo per il minerale ed esprimibile col simbolo {510}.

	Misurato	Calcolato
(510) : (100)	11° 38′	11° 18′
(510) : (210)	14 43	15 16
(510) : (111)	47 12	47 18

Codesta faccia dà un riflesso unico e ben distinto, ma poichè essa pure è unica, le annovero fra quelle il cui simbolo rimane dubbio.

Milano, Museo Civico. Aprile 1900.

S. Squinabol e G. Ongaro

Sulla Pelagosite

Nel 1895 essendosi uno di noi recato alle Tremiti ebbe a ritrovare alla Capperara alcuni campioni di Pelagosite; ritornatovi poi in Settembre 1900 per completare uno studio allora lasciato interrotto, potè fare buona messe di tale minerale, che fu rinvenuto anche in tutte le altre isole del gruppo e su tutti gli scogli, salvo che all'isola S. Nicola, che per la sua natura geologica, non si presta alla formazione dello stesso. Essa infatti è quasi totalmente formata, a fior d'acqua, da marne giallastre che, venendo continuamente lavate dall'onde, non danno tempo all'incrostazione di formarsi.

Rivedendo poi la bibliografia intorno a tale minerale, parvé che i pareri e le analisi fossero così discordi da meritare un nuovo studio, che oggi abbiamo compiuto e presentiamo, sperando che nulla manchi nello stesso tanto dal lato storico, quanto da quello fisico, mineralogico e chimico per renderlo completo.

I.

Non tenendo conto delle notizie che ci dà il Delesse [1] intorno ad una vernice vetrosa, silicea, che ricopre i ciottoli e le rocce della Valle del Nilo, perchè evidentemente non può riferirsi alla Pelagosite, le prime notizie che abbiamo su di questa risalgono al 1872 anno in cui il Tardy [2]

(1) Delesse — Sur la Syénite rose d'Egypte. — Bull. Soc. géol. France. II. Série - Tom. VII. pag. 489. Paris 1850.

(2) Tardy — Aperçu sur les collines de Turin - Loc. cit. Tom. XXIX. pag. 536. Paris 1872.

in una nota sulle Colline di Torino dice di aver osservato in una puddinga di origine marina che: « Les cailloux alpins semblent avoir été roulés par la mer, qui les a recouverts d'une patine très-épaisse, cireuse et d'une odeur particulière lorsqu'on la frotte. »

Più tardi il De Rosemont [1], senza dare al minerale alcun nome specifico, fa per il primo menzione della Pelagosite *in posto* su alcune dolomie giuresi del litorale nizzardo. Secondo l'autore essa deriverebbe dall'azione chimica che dette rocce subiscono al contatto delle onde, la quale azione sembra fonderne la superficie, per cui vi si forma una specie di smalto, di tinta più o meno nera, raramente biancastra, il quale parrebbe una vernice mal distesa e rifusa sul luogo.

La zona entro i cui limiti egli constatò il fenomeno comincia presso a poco da m. 1.50 sopra il livello del mare e finisce a 4 metri, ed è in certo modo in relazione diretta coll'ampiezza dell'ondata, tantochè, mentre al basso comincia bruscamente, in alto finisce degradando rapidamente. La località precisa è ad ovest del Capo Ferrat sotto il Faro e sulle rocce dei Balzi Rossi sotto le grotte di Mentone.

Nella medesima seduta, nella discussione apertasi dopo la lettura del De Rosemont, il Vélain aggiunse che lo stesso fatto egli aveva osservato negli scisti alternanti con quarziti che si trovano lungo il litorale della provincia di Orano e principalmente presso il Capo Aiguille sotto la punta Abuja a N-O di Orano. Codesta vernice, che egli crede di natura silicata, ricopre tutte le parti in rilievo delle rocce per un'altezza di m. 0.20 a m. 1.00 e sulla porzione di costa che non riceve altro che gli spruzzi dell'onda. Secondo il Vélain essa è dovuta ad una evaporazione rapida dell'acqua del mare che determina tale deposito, sufficiente talora per agglutinare tra loro dei massi di quarziti o di scisti induriti, che riempiono le anfrattuosità degli scogli.

Il Vélain ricorda infine di aver pure osservato tale ver-

---

[1] Rosemont (de) — Sur la décomposition de la dolomie de la côte de Nice sous l'influence des vagues. — Loco cit. III. Série. Tome II. pag. 219. Paris 1874.

nice sui calcari ferruginosi che formano la maggior parte dell'isola Piana fra i capi Falcon e Lindles, ed anche sulle quarziti che limitano a N-O la baia di Antegan al di là del capo Houssa, come pure al S. del capo Milonia presso i Beni-Mengough e più lungi ancora nelle gole di Kis Marocco, entro terra e ad una certa altezza sul mare sopra rocce trachitiche e balsatiche e su calcari analoghi a quelli dell'isola Piana. Egli anzi crede che in tale località, tale vernice stesa sopra rocce corrose e per un'altezza di circa 1 metro, indichi un antico cordone litoraneo, ora sollevato a più di 50 metri, cosa, dice lui, però ancora da provarsi, perchè alcuni altri fatti indicherebbero piuttosto un abbassamento nella costa.

Quest'ultimo, a nostro parere, non proverebbe granchè contro il sollevamento che potrebbe e dovrebbe anzi in tal caso essere stato antecedente. Sempre nella medesima seduta nuove notizie sulla ubicazione di un minerale consimile a quello di cui aveva discorso il De Rosemont, ci sono date dal Dieulafait, il quale asseriva di aver osservato tale verniciatura delle rocce ad un livello molto più elevato sul litorale nizzardo, cioè a circa 80 m. dal primo. Un mese dopo, il Tardy [1], ritorna sull'argomento che ci interessa, aggiungendo che la Società geologica francese aveva avuto occasione di osservare fin dal 1856 una roccia dello stesso aspetto sulla spiaggia del Golfo di Guascogna fra Bidart e Biarritz, un po' al S. del Molino di Chabiague. Anzi egli asserisce che uno dei pezzi presentava delle cavità abbastanza grandi, ad orli taglienti e verniciati tanto sulla superficie interna, quanto su quella esterna, tantochè sembrava piuttosto un *culot* di vetro, che una roccia sedimentaria. Ma la natura calcarea di tale vernice fu provata dal fatto che il sig. Lartet, per liberare i cristalli di quarzo che si trovavano in due di codesti blocchi, dovette ricorrere all'azione degli acidi. Egli ammette poi che sia il mare che abbia prodotta codesta patina, la cui origine egli spiega ammettendo che solo le rocce dure e soprattutto quelle conte-

(1) TARDY — Action de la mer sur quelques Roches - Bull. Soc. géol. franc. III Série - Tome II. pag. 267. Paris 1874.

nenti silice possano acquistarla, esclusivamente per opera del mare, tantochè, pur avendo potuto osservare una tale vernice su diverse rocce quarzose dalla Spezia a Porto Venere, sulle coste della Manica, sui ciottoli di una puddinga di Superga (depositati dal mare miocenico), essa manca sui ciottoli di natura analoga dei terreni erratici quaternari e terziari della Bresse e sui ciottoli silicei tanto delle alluvioni glaciali della Céze, quanto su quelli delle morene e dei coni di deiezione dei dintorni di Torino.

Avendo poi egli osservato tale patina sui ciottoli dei Boulevards Daumenil e di Reuilly a Parigi, crede che essi provengano da un deposito di estuario.

Dopo il Tardy, nessuno più parla di tale incrostazione fino al Marchesetti [1] il quale nella Descrizione dell'Isola di Pelagosa fa un fuggevole cenno di tale fenomeno, ma supponendolo una vetrificazione superficiale della roccia.

Coll'anno seguente si hanno nozioni più precise sulla natura di tale patina, avendo il Cloez [2] studiato dal lato chimico, il deposito segnato dal De Rosemont.

Egli vi trovò:

$Ca\,CO^3$	91.80
$Mg\,CO^3$	0.90
$Fe^2\,O^3$	0.25
$Si\,O^2$	1.22
$Na\,Cl$	0.49
Materia organica indet.	0.71
$H^2\,O$	4.56
	99.93

Essa è, come si vede, prevalentemente un carbonato di calcio, con piccole quantità di silice, di materia organica e con acqua di combinazione.

---

(1) MARCHESETTI C. — Descriz. dell'Isola di Pelagosa - Boll. Soc. Adr. Vol. II. pag. 283. Trieste 1876.

(2) CLOEZ S. — Note sur une matière d'apparence vitreuse qui se dépose sur les rochers du litoral de la Meditérranée - Bull. Soc. Géol. France III. Série. Tom. VI pag. 84. Paris 1877-78.

La seconda è del dott. B. Biasoletto [1], il quale asserisce lui pure di avere già altre volte osservato nelle collezioni di suo padre la Pelagosite [2]. Egli ottenne, per adoperare le sue parole, da una distillazione secca degli *umori acquei* e dei *vapori gassosi;* i primi avevano trascinato seco loro una certa quantità di materia bituminosa, ed i secondi avevano annerito fortemente una cartina all'acetato di piombo posta all'uscita del tubo di distillazione. Si manifestarono pure odori di sostanza organica bruciata e il distillato manifestò contenere dell'ammoniaca e del cianogene. Da tutto ciò il Biasoletto deduce che la Pelagosite sia il prodotto di una lenta bituminizzazione di qualche prodotto organico, ed a conforto di ciò asserisce che avendo sciolta la Pelagosite in acido acetico allungato, rinvenne nel residuo moltissime forme istologiche (residui di alghe ed anche di fanerogame), per cui crede che il minerale provenga « da ammassi di alghe e di frammenti di vegetali che l'onda accumulò sulla roccia, i quali, col tempo, subirono poi quella metamorfosi che ora si presenta. » (!)

È inutile di far notare la stranezza di codesta ipotesi sull'origine della Pelagosite; quanto ai residui vegetali che il Biasoletto dice trovarsi nel minerale, noi pure li abbiamo rinvenuti, ma essi sono aderenti alla superficie esterna dello stesso, e si rinvengono pure aderenti alla roccia sottostante e consistono in numerose alghe brune, che si distaccano sotto l'azione dell'acido e si possono raccogliere galleggianti alla superficie del liquido.

Nel 1882 il Dott. Marchesetti, avendo potuto procurarsi una certa quantità di Pelagosite in una visita fatta a Pelagosa, ne parla a lungo in una nota speciale [3].

---

(1) Biasoletto B. — Sulla provenienza della Pelagosite - Boll. Soc. Adr. Scienze Naturali in Trieste. Vol. IV. n. 2 pag. 133 e seg. Trieste 1879.

(2) È scritto *Pelargosite*, ma corretto poi in foglietto a stampa in *Pelagosite*.

(3) Marchesetti C. — Sulla natura della così detta Pelagosite - Boll. Soc. Adr. Scienze Naturali in Trieste. Vol. VII. fasc. I. Trieste 1882.

Discutendo sull'origine e sulla natura di tale minerale cita dapprima l'opinione del Bianconi e del Cappellini (1) che la credevano prodotta da una fusione violenta per scarica elettrica, nonchè quella del Taramelli che pur vedendovi l'effetto di una fusione l'attribuiva ad una accensione più o meno istantanea di una massa di gaz.

Egli però, avendo trovato qualche cosa di analogo sulla vetta dell'Antelao in Carnia, non lungi dalla cima della Trisselwand, alle falde del Dachstein, presso Sebenico, nelle isole del Quarnero ecc. venne alla conclusione che la Pelagosite debba la sua colorazione alla presenza di materie organiche e la sua origine ad un lento stillicidio di acqua che avrebbe deposto la sostanza incrostante (aragonite) lentissimamente. Egli inoltre crede che la Pelagosite ricoprisse un tempo una estensione maggiore e che oggi non si formi più.

È evidente che il Marchesetti abbia confusa la vera Pelagosite con incrostazioni consimili di aspetto che si formano realmente negli stillicidi di acque dolci, e perciò abbia assegnato la medesima origine all'una ed alle altre.

Dopo questa nota, nessuno si occupò più ex professo della Pelagosite. Non parlando dei trattati nei quali è nominata, aggiungeremo che il Tellini (2) la cita dell'isola Pianosa nell'Adriatico e il Thoulet (3) parlando della genesi della rocce calcaree riporta il lavoro del Cloez ed aggiunge che, a rigore, la materia organica non dovrebbe entrare come elemento costituente, essendo in leggiere proporzioni; quanto all'origine crede trovarne la ragione nella decomposizione dei bicarbonati contenuti nell'acqua del mare e la loro precipitazione allo stato di carbonato.

Nel 1894 i signori Issel e Traverso (4) hanno rinvenuto

---

(1) Lettere del 23 Nov. 1877 e 28 gen.; 13 marzo, 20 maggio 1878.

(2) Tellini A. — Osservazioni geol. sulle isole Tremiti e sulla isola Pianosa nell'Adriatico - Boll. R. Com. Geol. 1890 n. 11-12.

(3) Thoulet S. — Océanographie (Statique) pag. 271. Paris 1890.

(4) Issel A. e Traverso S. — Nota sul litorale tra Vado e Spotorno. Atti Soc. Lig. Scienze Naturali e Geogr. - Vol. V. n. 3. pag. 308. Genova 1894.

[illegible] minerale sui calcari dolomitici dell'isola di [illegible] presso Savona da 1 a 2 m. sul livello del mare [illegible]. Una frase della nota suddetta, lascierebbe supporre che qualche cosa di consimile avessero pure trovato [illegible] livello marino. Secondo i suddetti autori lo spessore delle incrostazioni è di 2 a 3 mm. ed ora è a guisa di [illegible] uniforme, ora sotto forma di gocciolette; queste poi formano non un deposito continuo, ma a chiazze irregolari, e specialmente nei punti della costa meno esposti alle traversie. Parrebbe ancora che in alcuni punti intervenga anche l'azione di acque filtranti, gli autori però non dicono il perchè di tale opinione. Qualche cosa di analogo osservarono anche in terraferma sugli scogli che emergono dal mare entro la caverna di Bergeggi, e sopra una breccia bruna che ricopre parte del calcare.

Ultimamente poi il prof. Issel in una sua nota [1] accenna ad intonaco bigio, a lucentezza smaltoide, adunato in alcuni punti a guisa di goccioline che s'incontra sugli spigoli di cogoli calcarei di un conglomerato a 1200 m. sul mare a poca distanza dalla Punta dell'Agugea (valle del Penna). Quest'intonaco, creduto dapprima dall'autore come una folgorite, fu poi dallo stesso classificato come: « materiale di alterazione non dissimile dalla Pelagosite, che si troverebbe per la prima volta in condizioni di ubicazione affatto diverse. »

Come ben si vede si avrebbe in questo caso la ripetizione del fatto già osservato dal Tardy nella collina di Superga fin dal 1872 [2].

[1] Issel A. — Note spiccate — Atti Soc. Lig. Scienze Naturali e Geogr. Anno XI. vol. XI - Genova 1900.

[2] Mentre questo lavoro era sotto le stampe veniamo a conoscenza di una nota del sig. De Götzen, il quale conferma la durezza 4 della Pelagosite e da osservazioni fatte tanto sulla polvere, quanto su una lamina sottile da lui ottenuta prima che da noi, trovò che è calcite e non aragonite come voleva il Marchesetti. (De Götzen G. — Sulla maggior durezza di alcune varietà di calcite. — [illegible]n. e Crist. ital. Vol. XXVI).

II.

Da quanto sopra fu esposto risulta che vi furono pareri diversi sull'origine della Pelagosite, non così sulla sua natura, perchè dopo averla sottoposta anche ad analisi superficiali, apparve a tutti non essere fondamentalmente altro che un carbonato di calcio, misto più o meno ad altri composti minerali ed organici.

Dall'essersi rinvenuto sopra rocce di natura molto diversa si può evidentemente dedurre che queste non entrano menomamente nel formarla; a questa conclusione siamo giunti noi pure sia osservando al microscopio che vi è un limite netto sempre fra la roccia e il minerale, sia per i risultati analitici i quali hanno dimostrato la presenza di solfati nella Pelagosite e nessuna traccia dei medesimi nella roccia sulla quale essa si è incrostata.

Nella nostra analisi della Pelagosite nera delle Tremiti, fatta sul minerale liberato con lunga e paziente cura dalle più piccole tracce della roccia che lo sopporta, si è proceduto attaccandola con HCl diluito. Il liquido separato per filtrazione dal residuo insolubile fu portato ripetute volte a secco a. b. m. e con HCl concentrato per determinare la silice solubile. La separazione del ferro e dell'allumina fu fatta colla soda; i metalli alcalini si dosarono riducendoli a cloruri e deducendo la quantità di potassio trasformandolo in cloro-platinato.

Si ebbero così i seguenti dati:

Grammi 2.517 di minerale diedero:

Residuo insolubile .	gr.	0.0140
$Si\,O^2$ solubile. . .	»	0.0027
$Fe^2\,O^3$	»	0.0200
$Al^2\,O^3$	»	0.0120
NaCl	»	0.0550
KCl	»	0.0080 (1)

Il calcio fu dosato precipitando con ossalato ammo-

(1) — Dedotti da 0,0280 di $K^2\,Pt\,Cl^6$.

nico e trasformandolo in carbonato; il magnesio allo stato di pirofosfato.

Si ebbero da gr. 0.929 di minerale:

Ca CO^3	gr.	0.8320
Mg CO^3	»	0.0151 (1)

I solfati si determinarono trattando la soluzione del minerale con nitrato di bario e poi calcolando il solfato di bario ottenuto in solfato calcico. Si trovarono su grammi 0.660 di minerale:

Ca SO^4	gr.	0.0163 (2)

Per la determinazione della sostanza organica fu trattato il minerale con una soluzione concentrata di acido solforoso per non intaccare la sostanza stessa e su grammi 1.492 di minerale si ottennero:

Sostanza organica	gr.	0.030

Sulla vera natura di questa sostanza abbiamo intrapreso delle ricerche (oltre ad aver ripetute quelle già fatte in proposito dal Biasoletto) e, se sarà il caso, ne riferiremo in una prossima nota.

Facciamo notar frattanto che questa sostanza azotata e bituminosa, di densità di pochissimo maggiore di quella dell'acqua, di odore empireumatico, di colore giallo olio che si ottiene dalla distillazione della Pelagosite deve considerarsi come impurezza, essendosene in alcuni campioni di pelagosite più chiari e quasi bianchi, rinvenute soltanto delle tracce.

L'umidità fu determinata disseccando il minerale a + 120° C. Non abbiamo creduto di elevare la temperatura fino a + 180° C. come hanno fatto altri, per essere sicuri che non avvengano decomposizioni sia della sostanza organica, sia dei carbonati che costituiscono in massima parte il minerale.

Gr. 0.668 di minerale a + 120° C. perdettero gr. 0.008 di $H^2 O$.

---

(1) — Dedotti da 0,020 di $Mg^2 Ph^2 O^7$.

(2) — Corrispondente a 0,028 di Ba SO^4.

Dai dati analitici suesposti si può dedurre la composizione centesimale che qui appresso diamo in una tabella, mettendovi a fianco le altre analisi fatte perchè ne spicchino le differenze.

Componenti	Cloez Pelagosite del Nizzardo	Vierthaler Pelagosite di Pelagosa	Squinabol e Ongaro Pelagosite delle Tremiti
SiO^2 insol.	—	1.146	0.556
SiO^2 solub.	1.22 (1)	1.050	0.107
$Ca\,CO^3$	91:80	82.617	87.794
$Mg\,CO^3$	0.90	4.700	1.628
$Ca\,SO^4$	—	—	2.454
$Fe^2\,O^3$	0.25	3.611 (2)	0.794
$Al^2\,O^3$	—	2.200	0.476
KCl	—	—	0.317
Na Cl	0.49	— (3)	2.185
Sost. organ.	0.71	0.764	2.011
Acqua a 120°	4.56	3.772	1.197
	99.93	99.860	99.519

Come si vede la nostra analisi, mentre dimostra che il $Ca\,CO^3$ è sempre il componente principale, e vi sarebbe in quantità media fra quella trovata nella Pelagosite del Nizzardo e quella dello stesso minerale di Pelagosa, fa risul-

(1) Senza distinzione fra silice solubile ed insolubile.
(2) Ossido ferroso.
(3) Tracce di alcali.

tare sia una sensibile differenza nei metalli alcalini, dei quali oltre al sodio vi è pure il potassio e nelle sostanze organiche che vi si trovano in proporzione maggiore, sia la presenza dei solfati, dei quali nelle analisi precedenti non si fa cenno. Tutto ciò ne fa sempre più convinti che si tratti realmente di un deposito incrostante dovuto all'acqua marina di cui tutti i componenti salini principali sono presenti.

Quanto alla enorme prevalenza del $Ca CO^3$ nella Pelagosite, mentre nell'acqua del mare si trova in proporzioni di gran lunga minori, la ragione che ci pare più evidente sta nella sua insolubilità una volta che dallo stato di bicarbonato per mezzo dell'aria sia passato a quello di carbonato, cosicchè si può accumulare indefinitamente; all'opposto si trova una quantità assai più piccola di $CaSO_4$ il quale è relativamente solubile.

A nostro avviso una ulteriore dimostrazione che i componenti della Pelagosite siano dati esclusivamente dal mare la troviamo nella analogia di proporzione che vi è nelle quantità di $Ca CO^3$, $Mg CO^3$ e $Ca SO^4$ che si trovano nei coralli, i quali, come è noto ricavano tutto dal mare e pur avendo a disposizione maggiore quantità di $Ca SO^4$ che di $Ca CO^3$ risultano composti da:

$Ca CO^3$ . .	da	82	a	95.5
$Mg CO^3$ . .	»	tracce	a	7.24
$Ca SO^4$ . .	»	tracce	a	2.76

Il peso specifico della Pelagosite a + 15° C. determinato con una media di tre pesate, risultò essere 2.835; la durezza 4; il colore in massa è variabile da nero-piceo a bruno, rossiccio e grigio-chiaro; ciò in parte dipende dallo spessore ed in parte dalla quantità di sostanza organica. La lucentezza ordinariamente vitrea è in qualche esemplare cerea; nei primi la superficie è brillante, nei secondi appannata. Ridotta in lamine sottili la Pelagosite nera diventa pressochè trasparente e con un colore giallogn̈olo. Il minerale è a struttura fibro raggiata e nel tempo stesso a straterelli finissimi sovrapposti, com'è chiaramente dimostrato

dalle fig. 1 e 2 della Tavola annessa, riproduzioni di fotografia e luce naturale.

La forma complessiva è ora a goccioline o a protuberanze, ora a croste più o meno estese (fig. 3).

Alle isole di Tremiti essa si rinviene, come già dicemmo dappertutto sui calcàri più o meno dolomitici, ad altezze sul mare da pochi centimetri fino a 22 o 23 m. nelle rocce a picco. Quest'altezza abbastanza rilevante potrebbe dimostrare un lento innalzamento delle isole, nelle quali alcune brecce quaternarie marine si trovano ora a circa 60 m. sul mare; ma potrebbe anche spiegarsi benissimo col fatto che nelle grandi burrasche lo spruzzo dell'onda arriva ad altezze assai maggiori di quelle indicate.

Un fatto poi molto importante che dimostra erronea l'ipotesi del Marchesetti che la Pelagosite non si formi attualmente, si è quello che dal 1895 al 1900, uno scoglio di calcare nummulitico del Cretaccio, di cui uno di noi aveva fatto saltare un grosso pezzo, fu in questi 5 anni ricoperto sulla superficie di rottura da un debole strato bruniccio della incrostazione suddetta.

Sulla parte sommersa degli scogli e della costa non fu rinvenuto nulla di analogo.

In conclusione la Pelagosite è una varietà di calcite (De Götzen) a durezza molto alta ed a peso specifico molto rilevante.

Ettore Artini

Intorno ad alcuni minerali di Laorca e Ballabio

L'esistenza di giacimenti metalliferi nelle vicinanze di Ballabio e Laorca è nota da lungo tempo. Il Curioni [1] parla degli antichi lavori di coltivazione, limitati alla galena. Il Jervis [2] ricorda, per la miniera di *Sotto Cavallo* in territorio di Ballabio superiore, la presenza di galena, calcopirite, blenda, stibnite e limonite; per quella di *Casa delle Miniere*, in quel di Laorca, nomina la galena, la cerussite, la blenda e la calamina; al solito, senza citare alcuna fonte od autorità.

Alcuni campioni di quelle località, ricevuti in dono recentemente, mi fecero nascere il desiderio d'una visita sul posto, visita che mi fruttò, grazie alla squisita cortesia dell'ing. Tomè, direttore delle miniere, la raccolta di un ricco materiale, il quale mi sembra meriti qualche linea di descrizione, a titolo di modesto contributo alla conoscenza dei nostri minerali di Lombardia.

L'una e l'altra miniera, coltivate adesso dalla Società di Pertusola, stanno entro la dolomia di Esino, nella sua parte superiore, cioè pochissimo sotto il contatto coi sovrastanti calcari raibliani: la posizione geologica di questi giacimenti è perciò affatto corrispondente a quella dei più vasti e potenti depositi calaminiferi di Val Brembana e Val Seriana, come pure dei minori e meno conosciuti della Presolana, dei quali spero aver tra poco occasione di trattare in maniera speciale. In entrambe le miniere, alla galena sono associati minerali di zinco; ma mentre in quella di Sotto Cavallo la calamina è accessoria e affatto subor-

---

[1] *Geologia,* Parte II, pag. 176.
[2] *I tesori sotterranei d'Italia*, I, pag. 242.

dinata, nell'altra di Laorca gli antichi lavori che servirono alla estrazione della galena permettono di seguire un vasto e continuo, benchè non molto potente, banco di minerale zincifero, la cui coltivazione, trascurata finora, si propone di tentare adesso la Società concessionaria. È appunto ai minerali di quest' ultima località che si riferisce quanto verrò qui sotto esponendo.

La *calamina* si presenta in masse piuttosto impure, grigiastre o giallastre, traversate da numerose vene di calcite spatica, e talora anche di baritina; ma non ha, d'ordinario, quell'aspetto così decisamente concrezionare-cavernoso che presentano altre, più pure, calamine lombarde. Nelle geodine è frequentemente cristallizzata, per lo più in cristallini minutissimi, sui quali si possono osservare facce delle forme consuete {010}, {110}, {011}, {301}, {101}, cui molto di rado si aggiungono quelle di {031} e {001}. Le facce della zona verticale sono sempre fortemente rigate, e le altre smosse od ondulate, così che male si prestano a misure esatte.

La *smithsonite* è, come al solito, strettamente associata alla precedente, ma non mai cristallizzata distintamente; qua e là nelle geodi si trovano tracce di imperfetta cristallizzazione, con formazione di individui multipli, a superficie curve, passanti a piccolissimi gruppettini quasi botrioidali.

Meno abbondante, ma abbastanza comune, è la *idrozincite,* in forma di rivestimenti o piccole concrezioni, bianchissima, a struttura minutamente fibroso-raggiata.

Quantunque sia estremamente ragionevole pensare ad un' origine comune di questi tre minerali, per alterazione della sfalerite, non mi fu possibile trovare di quest' ultima specie più che tracce insignificanti; essa potrà forse rinvenirsi in profondità, se i lavori saranno proseguiti.

Ai minerali di zinco si associano in quantità notevole, come dissi già, quelli di piombo, tra i quali particolarmente la *galena,* che in forma di venette o filoncelli a nastro è molto diffusa in tutta la massa. Per lo più è spatica; ma nelle cavità si trovano talora druse con cristalli cubici

abbastanza ben formati, benchè d'ordinario in via di già avanzata pseudomorfosi in cerussite, o almeno incrostati di questo minerale.

Tra i prodotti di ossidazione della galena, la *cerussite* è appunto il più diffuso e abbondante; il suo modo di presentarsi ordinario è precisamente quello di incrostazioni o pellicole che seguono la galena, la rivestono tutta alle due salbande del filoncello, e tappezzano per gran parte la superficie delle geodi; tale crosta, minutamente cristallina, è raramente bianca, per lo più bruniccia o giallognola, luccicante, formata da piccolissimi e imperfetti individui, nei quali solo qua e là è possibile, con l'aiuto di una lente forte, riconoscere qualche facciuzza ben definita. Non mancano, ma sono assai più rari, nelle geodine, individui di cerussite di uno o due millimetri, abbastanza ben formati, bianchi o giallognoli, della combinazione {110} {012} {021} {111}, geminati secondo {110}. L'abito è talvolta prismatico, allungato secondo x; ma d'ordinario si tratta di gemelli pseudoesagonali, a grande sviluppo di {021} e {111}.

Meno abbondante della cerussite, ma di essa ben più notevole, è un altro minerale di piombo, la cui presenza venne prima d'ora da me segnalata a Gorno in Val Seriana e a Bovegno in Val Trompia, la *wulfenite* (1). Questa si presenta in cristallini distinti, nelle più grosse geodi, impiantati sulla galena e talora, come questa, più o meno incrostati da cerussite. Tali cristallini, che su certi esemplari si osservano in numero grandissimo, sono però sempre piuttosto piccoli, raramente superando i 3 mm. di diametro,

(1) Anche in Val Brembana la *wulfenite* sembra essere abbastanza diffusa: ne ebbi in dono recentemente dall'egregio ing. L. Mazzetti, capo del nostro ufficio delle miniere, un bell'esemplare, con distinti cristalli, proveniente dalla Corna Rossa. Dallo stesso ingegnere ebbi pure in dono un minerale non ancora noto con sicurezza in Lombardia, la *greenockite,* proveniente dalla miniera di Dossena Gialla, in territorio di Dossena. Su questa specie, la cui presenza a Bovegno indicai altra volta dubitativamente, e che ho rinvenuto recentemente in altre miniere lombarde, avrò occasione di ritornare fra poco.

tabulari secondo la base e per lo più estremamente sottili e fragili; il colore n'è giallo bruniccio sporco.

Le forme che vi ho potuto osservare sono le stesse trovate sui cristalli di Gorno, cioè:

{001}, {101}, {111}, {113}, {5 1 75},

cui si aggiunge qui il prisma {110}; ma l'abito cristallino è talora alquanto diverso.

La base, lucente e piana, è spesso in gran parte sostituita da facce vicinali, le quali raramente si prestano ad esatte misure; in un caso in cui l'immagine riflessa era unica e netta, potei misurare sulle adiacenti, angoli che vanno molto bene d'accordo coi calcolati per un simbolo {5 1 75}, da me altra volta determinato come dubbio sui cristalli di Gorno. Più spesso l'immagine è multipla o diffusissima, tanto più anzi quanto maggiore è l'estensione delle facce; è però sempre possibile constatare una sensibile deviazione dalla zona [010]. Tra le piramidi, {101} è costante, con facciuzze assai nette e brillanti, ma talora estremamente piccole; {113} è pure quasi sempre riconoscibile, ma ordinariamente con facce strette e poco brillanti; {111} manca spesso, o è riconoscibile solo al goniometro, e determinabile per via delle zone, come una faccia lineare esilissima sullo spigolo (113), (110). Le facce del prisma sono in rapporto di sviluppo inverso con quelle delle piramidi di primo ordine; in alcuni cristalli sottilissimi in cui {113} e {111} sono relativamente ben sviluppate, si può dire che esso manchi del tutto; altre volte si hanno invece individui tabulari più grossi, della combinazione {001} {110} {101}, con quest'ultima affatto subordinata e facce prismatiche ampie, curve o smosse e non suscettibili di misura. I due abiti cristallini passano per gradi uno nell'altro, e individui dei due tipi estremi si possono trovare a piccolissima distanza sullo stesso esemplare, in condizioni identiche.

I pochi angoli misurati specialmente per fissare i simboli delle forme, si troveranno qui posti a confronto coi relativi valori calcolati dalla costante di Dauber:

$$a : c = 1 : 1.57710.$$

Spigoli misurati	Limiti delle osservazioni	*n*	Angoli osservati. Medie	Angoli calcolati
(101) . (001)	57°9′ — 57°41′	6	57°29′	57°37′
(101) . (10$\bar{1}$)	64.48 — 64.50	2	64.49	64.45
(113) . (001)	36.18 — 36.55	6	36.34	36.38
(113) . (11$\bar{3}$)	—	1	106.44	106.44 ½
(5 1 75) . (001)	—	1	5.51	6.7
(5 1 75) . (113)	—	1	31.56	31.42
(5 1 75) . (1$\bar{1}$3)	—	1	33.27	33.34

Oltre ai minerali di zinco e piombo fin qui descritti, si osservano ancora nella miniera di Laorca:

Calcite, spatica, in vene o piccole masse, più raramente in cristallini aggruppati o incrostanti, sempre poco distinti, sui quali sono riconoscibili con sicurezza solo le facce striate di {110} e quelle brillanti del romboedro fondamentale.

Fluorite, incolora o più spesso di un violetto vivace, talvolta cristallizzata in cubetti di 1—3 mm. di lato, ma di solito minutamente granulare.

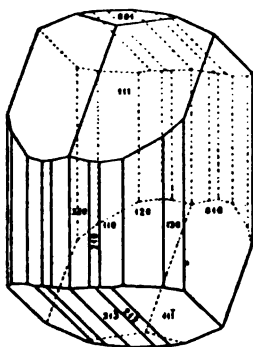
Baritina, in filoncini o masserelle, di colore rossiccio, grigio o biancastro; piccoli cristalli lamellari o lenticolari, molto imperfetti, sono riuniti in gran numero in qualche geode, insieme agli altri minerali fin qui descritti.

Gesso, scarso, ma notevole per il suo aspetto, e la sua formazione che appare molto recente; esso infatti forma una specie di brina limpidissima, perfettamente incolora e luccicante, che copre le pareti delle geodi maggiori; oltre alle facce di sfaldatura sono sempre visibili facce di {110} e {130}, ma curve e poco distinte; più spesso si tratta di individui arrotondati e quasi goccioliformi, dei quali non si sospetterebbe a primo tratto la vera natura mineralogica.

La miniera di Sotto Cavallo, in territorio di Ballabio, mi apparve assai meno ricca di minerali, sia perchè i lavori sono in essa ridotti a poca cosa, non presentandovisi, come fu detto più addietro, il minerale di zinco se non come accessorio; sia perchè la galena, sparsa in mosche e ghiandolette entro al calcare dolomitico, vi è fresca e inalterata.

Il minerale più notevole che vi abbia potuto osservare è il *gesso,* frequente in lamine e masserelle spatiche, ma non di rado cristallizzato nelle geodi della matrice calcarea con grandissima perfezione di forme, in individui piccoli, ma limpidissimi, incolori e brillanti; questi cristalli mi sembrano meritare un cenno di descrizione, tanto più che non è cosa molto comune trovar cristalli di gesso ricchi di facce e che si prestino bene a misure goniometriche.

Le forme semplici che vi ho potuto osservare sono le seguenti: $\{001\}$, $\{010\}$, $\{130\}$, $\{120\}$, $\{350\}$, $\{110\}$, $\{210\}$, $\{310\}$, $\{111\}$, $\{\bar{1}11\}$, $\{\bar{2}12\}$*, $\{\bar{3}13\}$*; le due ultime, segnate con asterisco, sono, per quanto io so, nuove per questa specie minerale.

La $\{001\}$ è piuttosto rara, benchè talvolta ampiamente sviluppata; curve e ondulate sono le sue facce, delle quali il simbolo fu determinato per via delle zone, non permettendo esse misure goniometriche. Le facce di $\{010\}$ sono al contrario sempre pianissime, e di un nitore eccezionale; buonissime immagini riflettono per lo più anche quelle dei prismi verticali, le quali non sono che debolmente striate parallelamente all'asse verticale: quelle di $\{110\}$ spesso alquanto più delle altre. Ampie e solo rigate un pochino parallelamente a $[\bar{1}01]$ sono le facce di $\{111\}$; meno grandi, ma pur bellissime, quelle di $\{\bar{1}11\}$.

Tra due facce di quest'ultima forma mi si presentarono, nel cristallo rappresentato dalla figura, due faccette piane e nitide di $\{\bar{3}13\}$, e una, pochissimo striata secondo l'asse

della zona, di {212}: tutte e tre sono ben visibili con la lente; le misure non lasciano dubbio alcuno sulla attendibilità dei relativi simboli.

Nella seguente tabella sono esposti i risultati delle misure, posti a riscontro coi valori calcolati dalle costanti di Des Cloizeaux (1) accettati anche dal Dana (2).

$$a : b : c = 0.68994 : 1 : 0.41241$$
$$\beta = 80^\circ.42'.10''.$$

Spigoli misurati	Limiti delle osservazioni	n	Angoli osservati. Medie	Angoli calcolati
(110) . (010)	55°38' — 56°00'	5	55°45'	55°45'
(350) . (010)	—	1	41.25	41.23
(120) . (010)	36.13 — 36.23	4	36.16	36.17 ½
(130) . (010)	26.00 — 26.6	3	26.3	26.5
(210) . (010)	71.6 — 71.14	2	71.10	71.12
(310) . (010)	77.00 — 77.16	3	77.9	77.13
(111) . (010)	71.41 — 71.55	5	71.48	71.54
(111) . (1$\bar{1}$1)	36.18 — 36.38	2	36.28	36.12
(111) . (110)	—	1	49.15	49.9 ½
(111) . (120)	—	1	53.36	53.36
(111) . (130)	—	1	57.43	57.44
(111) . ($\bar{1}$11)	—	1	57.42	57.39
($\bar{1}$11) . (010)	69.12 — 69.25	5	69.17	69.20
($\bar{1}$11) . ($\bar{1}$10)	58.58 — 59.6	2	59.2	59.15
($\bar{1}$11) . ($\bar{2}$10)	—	1	61.39	61.51
($\bar{2}$12) . (010)	—	1	79.14	79.19
($\bar{2}$12) . ($\bar{2}$10)	—	1	63.54	64.10
($\bar{2}$12) . ($\bar{1}$10)	—	1	64.6	64.22
($\bar{3}$13) . (010)	82.48 — 82.59	2	82.53	82.50
($\bar{3}$13) . ($\bar{3}$10)	—	1	65.4	65.15
($\bar{3}$13) . ($\bar{1}$10)	—	1	66.10	66.19

(1) *Note sur la détermination des paramètres du gypse et sur les incidences des formes observées dans ce minéral.* Bull. Soc. Fr. d. Min., IX, 1886, pag. 175.

(2) *The System of Mineralogy,* VI edit. by E. S. DANA, 1892, pag. 933.

Vol. XXVI. Fasc. V. e VI.

RIVISTA

DI

MINERALOGIA E CRISTALLOGRAFIA

ITALIANA

DIRETTA DA R. PANEBIANCO

Pubblicazioni

PADOVA

SOCIETÀ COOPERATIVA TIPOGRAFICA

1901

Giovanni Boeris

Sopra una rimarchevole somiglianza di forma cristallina fra composti organici.

In questa nota sono raccolti i risultati di uno studio cristallografico comparativo del dibenzile, dello stilbene, del tolano e dell'azobenzolo.

Mi venne anzitutto porta l'occasione di istituire un confronto tra i valori angolari dello stilbene e dell'azobenzolo da alcune ricerche crioscopiche fatte da G. Bruni e F. Gorni [1]. Altre ricerche, della stessa natura, eseguite da F. Garelli e F. Calzolari [2], furono in seguito motivo di un confronto dello stilbene col dibenzile.

Scopo di così fatte indagini era di vedere se esistesse qualche relazione tra la forma cristallina dello stilbene e dell'azobenzolo da una parte, e dello stilbene e del dibenzile dall'altra. Risultò da esse che i cristalli del dibenzile, dello stilbene e dell'azobenzolo hanno angoli omologhi del tutto vicini, presentano forme comuni e abito cristallino molto somigliante, specialmente quelli delle ultime due sostanze (i quali si assomigliano anche parecchio nei caratteri ottici), sicchè, in senso geometrico, possono considerarsi come isomorfi.

Era poi interessante il fare gli accennati confronti, perchè il contegno proprio delle miscele isomorfe presentato dai miscugli di azobenzolo e stilbene e da quelli di

(1) *Soluzioni solide e miscele isomorfe fra composti a catena aperta saturi e non saturi.* (Rend. Acc. Lincei, VIII, 1° Sem., 570).

(2) *Sul comportamento crioscopico di sostanze aventi costituzione simile a quella del solvente.* (Rend. Accad. Lincei, VIII, 1° Sem., 579).

stilbene e dibenzile, faceva sospettare che la enunciata somiglianza di forma cristallina dovesse sussistere. L'averla constatata effettivamente, porterebbe così qualche fatto di più in favore dell'opinione che anche tra la forma cristallina e la miscibilità allo stato solido esistano delle relazioni. Queste però sono ancora ben lontane dall'essere chiarite e, a questo proposito, conviene qui notare che, per quanto risulta dalle citate ricerche di Garelli e Calzolari, azobenzolo e dibenzile, insieme mescolati, nel congelare non si comportano punto come, stando solo alla stretta analogia delle loro forme cristalline, si potrebbe supporre. Ma, per queste considerazioni, trattandosi qui di una ricerca d'indole puramente cristallografica, rimando alle memorie del Bruni e del Garelli. In queste, e nelle varie altre degli stessi autori comparse prima, sull'argomento delle soluzipni solide, sono riportate e discusse esperienze che, come del resto altri fatti ed altre considerazioni, aventi con quello attinenza, cui altri osservatori son venuti ultimamente esponendo, meritano tutta l'attenzione di coloro che si occupano dello studio dei cristalli e non possono disinteressarsi di una questione che si collega con quella dell'isomorfismo e le altre con questa connesse.

Dopo avere adunque potuto vedere che fra dibenzile e stilbene si ha una analogia di forma cristallina tanto notevole, la quale farebbe riscontro a quella trovata già dal Bodewig (1) fra anidride succinica e anidride maleica, mi parve conveniente di ricercare se si mantenesse nel tolano. Avendo avuto dal Prof. G. Körner qualche poco di questa sostanza riuscii a cavarne dei buoni cristalli. Sottopostili a misure giunsi ad un risultato che non è certo privo di interesse, poichè i loro valori angolari vanno d'accordo con quelli del dibenzile e dello stilbene (e quindi dell'azobenzolo), ne hanno pure le forme e sono anche abbastanza somiglianti nell'abito.

Qualche misura, solo approssimata, e qualche osservazione ottica sul dibenzile fece per primo il Sella (2). Lo

(1) *Zeitschr. für Kryst. und Min.*, V, 673 (1881).
(2) *Ann. Chem. 121*, 252; *Comp. Rend.* LIII, 543 (1862).

studiò in seguito il vom Rath [1]. Dei cristalli di questo composto furono più tardi misurati dal vom Lasaulx [2], ma solo a scopo di identificazione. Questi ne ricercò anche, con una certa minutezza, i caratteri ottici. Il vom Rath [3], contemporaneamente al dibenzile, misurò anche lo stilbene del quale però era già stato dato qualche angolo dal Laurent [4]. Dell'azobenzolo si erano occupati il Marignac [5] ed il Calderon [6]. Ma poichè tra le osservazioni di questi autori sopra tali sostanze si nota qualche divario, ho creduto conveniente rifarne lo studio, cercando, per quanto mi è stato possibile, di completarlo, anche perchè veduto, tra i vari solventi, quale fosse il più adatto, ebbi dei cristalli assai ben fatti. Quelli poi dello stilbene e quelli dell'azobenzolo presentarono una forma nuova ed una legge di geminazione pure nuova.

Dibenzile.

$$C_6H_5 = CH_2 - CH_2 - C_6H_5.$$

Sistema cristallino: monoclino.

$$a:b:c = 2{,}08060 : 1 : 1{,}25217$$
$$\beta = 64^\circ 6'.$$

Forme observate: {100} {001} {110} {$\bar{1}$11} {$\bar{2}$01}.

---

(1) *Berichte* V, 623 (1872).
(2) *Liebig's Annalen 235*, 155 (1886).
(3) *Berichte* V, 624.
(4) *Rev. Scient.* XVI, 374 (1844).
(5) *Mém. Soc. Phys. de Genève* XIV, 1.° Part., 285 (1855).
(6) *Zeitschr. für Kryst. und Min.* IV. 234 (1880).

Angoli	Limiti delle osservazioni	Osservazione media	Calcolato	N.
$(110):(\bar{1}10)$	—	56° 40′	56° 14′	1
$(100):(001)$	—	63 50	64 6	1
$(001):(\bar{2}01)$	—	66 30	66 21	1
$(20\bar{1}):(100)$	49° 20′ — 49° 44′	49 32	49 33	2
$(001):(110)$	77 58 — 78 0	77 59	78 7	2
$(001):(\bar{1}11)$	59 25 — 59 31	59 28	*	3
$(\bar{1}11):(\bar{1}10)$	42 21 — 42 25	42 23	42 25	2
$(\bar{2}01):(\bar{1}11)$	57 0 — 57 3	57 1	56 56	3
$(\bar{1}11):(110)$	—	50 55	50 52	1
$(110):(20\bar{1})$	—	71 54	72 12	1
$(11\bar{1}):(100)$	83 16 — 83 53	83 28	*	6
$(\bar{1}11):(11\bar{1})$	78 6 — 78 15	78 9	*	4

Dagli angoli di partenza dati dal vom Rath [1], quando si tenga la nostra orientazione e si ponga quindi:

$$(\bar{2}01):(\bar{1}11) = 57° 10'$$
$$(001):(\bar{1}11) = 59\ 55$$
$$(\bar{1}11):(11\bar{1}) = 77\ 34$$

---

[1] Le costanti date dal vom Rath

$$a:b:c = 1{,}27026:1:1{,}91583; \qquad \beta = 78° 27';$$

vanno così corrette:

$$a:b:c = 1{,}26844:1:1{,}90607; \qquad \beta = 78° 51',$$

e inoltre:

$(110):(10\bar{1})$ calcolato = 66° 40′ va corretto in 66° 54′
$(101):(001)$ » = 48 37 » 48 48
$(\bar{1}01):(001)$ » = 64 43 » 64 18

si ricava:

$$a : b : c = 2,07531 : 1 : 1,26844$$
$$\beta = 64^\circ\ 18'.$$

I migliori cristalli sono forniti dalle soluzioni in etere e in etere acetico. La combinazione delle forme {001} {$\bar{2}$01} {$\bar{1}$11} è quella che si osserva in pressochè tutti. La base suole essere alquanto predominante, ma in alcuni casi tutte e tre le dette forme compaiono con facce che hanno all'incirca la stessa estensione. Su pochi cristalli si vedono ristrette faccettine di {110} non gran fatto nette e piane, e su qualche altro si notano facce di {100} di non considerevole ampiezza. L'abito di questi cristalli, che è ritratto dalla fig. 1, non è adunque molto vario. Dall'acetone peraltro, tra molti cristalli fatti nel modo che ora si è detto, ne ebbi alcuni pochi, uno dei quali è rappresentato dalla fig. 2, con facce di {110} largamente predominanti su quelle di {$\bar{1}$1$\bar{1}$}.

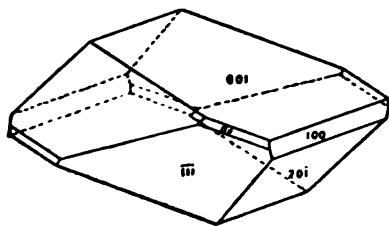
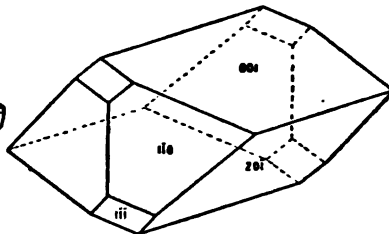



Fig. 1. Fig. 2

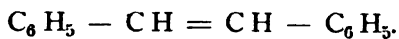
Il vom Rath descrisse dei cristalli geminati. In questi sarebbe piano di geminazione una faccia della nostra {001}.

Sfaldatura non osservata.

I cristalli, spesso vuoti nel loro interno, sono biancastri e poco trasparenti per la massima parte: solo per eccezione qualcuno, di esigue dimensioni, è completamente trasparente.

Gli assi ottici stanno nel piano di simmetria, e tanto sulle facce {001} che sulle {$\bar{2}$01} si nota l'emergenza di uno di essi. La bisettrice acuta è approssimativamente parallela allo spigolo [101].

Stilbene.

$$C_6H_5 - CH = CH - C_6H_5.$$

Sistema cristallino: monoclino.

$$a : b : c = 2{,}17015 : 1 : 1{,}40033$$
$$\beta = 65° 54'.$$

Forme observate: $\{100\}$ $\{001\}$ $\{110\}$ $\{\bar{1}11\}$ $\{\bar{2}01\}$ $\{\bar{4}03\}$.

Angoli	Limiti delle osservazioni	Osservazione media	Calcolato	N.
$(110):(\bar{1}10)$	53° 28′ — 53° 38′	53° 34′	*	9
$(110):(100)$	63 2 — 63 25	63 13	63° 13′	12
$(100):(001)$	65 43 — 66 20	65 55	65 54	12
$(001):(\bar{4}03)$	50 12 — 50 31	50 21	50 26	6
$(\bar{4}03):(\bar{2}01)$	17 25 — 17 52	17 36	17 41	12
$(20\bar{1}):(100)$	45 50 — 46 16	46 1	45 59	10
$(00\bar{1}):(110)$	79 10 — 79 32	79 24	*	15
$(001):(\bar{1}11)$	—	62 24	62 23	1
$(\bar{1}11):(\bar{1}10)$	—	38 17	38 13	1
$(\bar{2}01):(\bar{1}11)$	—	58 55	58 53	1
$(\bar{1}11):(110)$	—	49 23	49 22	1
$(110):(20\bar{1})$	71 40 — 71 52	71 45	*	12
$(11\bar{1}):(100)$	—	81 20	81 25	1
$(\bar{1}11):(11\bar{1})$	—	73 2	72 50	1
$(11\bar{1}):(40\bar{3})$	54 18 — 54 33	54 24	54 28	6
$(40\bar{3}):(110)$	78 27 — 78 39	78 32	78 28	9

Dagli angoli tenuti dal vom Rath [1] per fondamentali, orientando nella nostra maniera, ossia quando si portino in calcolo i valori:

$$(110):(\bar{1}10) = 53^\circ 40'$$
$$(110):(001) = 79\ 37$$
$$(40\bar{3}):(110) = 78\ 12$$

si trova:

$$a:b:c = 2{,}15613:1:1{,}39908$$
$$\beta = 66^\circ 28'.$$

Cristallizzando a caldo da diversi solventi si deposero sempre larghe e sottili lamine parallele a $\{001\}$. Grossi cristalli d'abito affatto diverso ebbi sciogliendo a freddo nel cloroformio e lasciando lentamente svaporare. Mostrano nel più dei casi la combinazione di queste tre forme: $\{001\}$ $\{\bar{2}01\}$ $\{110\}$. Le facce della $\{\bar{2}01\}$ quando non eguagliano in ampiezza quelle della base, sono poco al di sotto di esse. Anche le facce di $\{110\}$ sono piuttosto sviluppate. Una forma non del tutto infrequente e con facce più o meno larghe è il pinacoide $\{\bar{4}03\}$. Compaiono ancora, su certi cri-

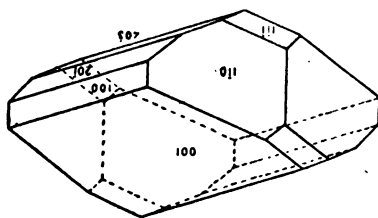



Fig. 8.

---

(1) Le costanti date da questo autore

$$a:b:c = 2{,}1561:1:1{,}8549; \quad \beta = 66^\circ 38',$$

sono inesatte e da correggersi così:

$$a:b:c = 2{,}1561:1:1{,}8654: \quad \beta = 66^\circ 28',$$

di più:

$(001):(\bar{1}01)$	calcolato	$= 50^\circ 14'$	è invece	$= 50^\circ 28'$
$(100):(10\bar{1})$	»	$= 62\ 18$	»	$= 63\ 4$
$(100):(30\bar{2})$	»	$= 45\ 49$	»	$= 45\ 35$
$(110):(30\bar{2})$	»	$= 71\ 40$	»	$= 71\ 35.$

stalli, facce di limitata ampiezza della {100} e su altri si hanno facce del prisma {1̄11}, che è nuovo per la sostanza, sempre molto subordinate a quelle di {110}. Anche sciogliendo a freddo nella sufficiente quantità di etere acetico, in cui per altro la sostanza va meno facilmente che nel cloroformio, ed abbandonando la soluzione ad evaporamento spontaneo, si hanno cristalli di discreta mole e assai ben fatti. Su quelli che così ottenni non riscontrai la {1̄11}. In essi poi la {100} è più frequente e con facce più larghe che nei cristalli da cloroformio.

Trovai diversi cristalli geminati per rotazione intorno ad un asse normale a {001}.

Sfaldatura non osservata.

Cristalli incolori e traparenti. I piani degli assi ottici sono normali a {010}; le bisettrici acute, positive, stanno in questo piano nell'angolo acuto β degli assi cristallografici e fanno collo spigolo [001] un angolo di circa 60°. $2\,Ea = 91°\,33'$ (*Na*). Dispersione degli assi ottici assai forte, $\rho < v$.

Tolano.

$$C_6H_5 - C \equiv C - C_6H_5.$$

Sistema cristallino: monoclino.

$$a : b : c = 2,21081 : 1 : 1,35990$$
$$\beta = 64°\,59'.$$

Forme osservate: {100} {001} {110} {021} {1̄11} {201} {2̄01} {4̄03}.

Angoli	Limiti delle osservazioni	Osservazione media	Calcolato	N.
(110) : (1̄10)	52° 57' — 53° 8	53° 3'	*	6
(110) : (100)	15 15 — 63 37	63 26	63° 28'	2
(100) : (201)	—	28 45	28 44	1
(201) : (001)	36 0 — 36 26	36 16	36 15	1
(001) : (4̄03)	48 42 — 48 44	40 43	48 41	2

Angoli	Limiti delle osservazioni	Osservazione media	Calcolato	N.
$(\bar{4}03):(\bar{2}01)$	18° 0′ — 18° 14′	18° 8′	18° 1′	3
$(20\bar{1}):(100)$	—	—	48 18	—
$(001):(110)$	78 50 — 79 20	79 7	*	25
$(001):(\bar{1}11)$	61 8 — 61 28	61 16	61 19	3
$(\bar{1}11):(\bar{1}10)$	39 18 — 39 28	39 23	39 34	3
$(\bar{2}01):(\bar{1}11)$	—	58 20	58 33	1
$(\bar{1}11):(021)$	—	22 58	22 54	1
$(021):(110)$	—	25 45	25 50	1
$(110):(20\bar{1})$	—	72 37	72 43	1
$(11\bar{1}):(100)$	—	82 47	82 50	1
$(\bar{1}11):(11\bar{1})$	—	73 43	73 52	1
$(11\bar{1}):(40\bar{3})$	—	54 12	53 57	1
$(\bar{4}03):(\bar{1}10)$	—	79 30	79 40	1
$(201):(021)$	72 7 — 72 35	72 18	72 21	5
$(021):(\bar{1}10)$	40 36 — 41 0	40 47	40 42	5
$(110):(201)$	66 43 — 67 16	66 57	66 57	8
$(021):(11\bar{1})$	56 5 — 56 15	56 10	55 56	2
$(021):(100)$	—	80 40	80 51	1
$(021):(001)$	67 44 — 68 5	67 55	*	22
$(021):(02\bar{1})$	44 9 — 44 20	44 16	44 10	4
$(021):(\bar{4}03)$	—	75 53	75 38	1
$(201):(\bar{1}11)$	79 55 — 80 5	80 0	80 0	4

Potei esaminare solo pochi cristalli ottenuti coll'etere acetico. Erano tutti piuttosto schiacciati secondo {001} e stirati alquanto nel senso dell' asse [010]. Come forme costantemente presenti, oltre la {001}, notai {201} {$\bar{2}$01} con

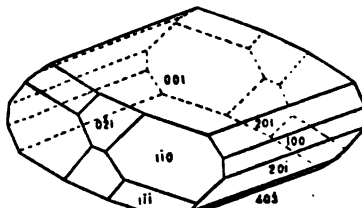



Fig. 4.

facce abbastanza ampie, {021} e {110} pure a facce discretamente estese. La {$\bar{1}$11}, che sopra alcuni soltanto non compariva, per solito mostrava facce meno larghe di quelle di {110}. Rare erano le facce di {$\bar{4}$03} ed anche più rare quelle di {100}.

Fra i cristalli studiati ne trovai uno geminato secondo la legge: asse di geminazione la normale a {001}.

Sfaldatura non osservata.

Alcuni cristalli non biancastri e torbidi, altri affatto incolori e perfettamente trasparenti. Hanno gli assi ottici in piani normali a {010}: le bisettrici acute sono approssimativamente parallele allo spigolo [100].

La dispersione degli assi ottici è molto marcata, $\rho < v$.

Azobenzolo.

$$C_6H_5 - N = N - C_6H_5.$$

Sistema cristallino: monoclino.

$$a : b : c = 2{,}10756 : 1 : 1{,}33123$$
$$\beta = 65^\circ 34'.$$

Forme osservate: {100} {001} {110} {021} {111} {$\bar{2}$01} {$\bar{4}$03}.

Angoli	Limiti delle osservazioni	Osservazione media	Calcolato	N.
(110) : ($\bar{1}$10)	55° 0′ — 55° 6′	55° 3′	*	10
(110) : (100)	62 20 — 62 41	62 31	62° 28′	4
(100) : (001)	65 21 — 65 41	65 35	65 34	4
(001) : ($\bar{4}$03)	49 28 — 49 49	49 36	49 38	4
($\bar{4}$03) : ($\bar{2}$01)	17 43 — 17 57	17 50	17 49	8
(201) : (100)	46 43 — 46 53	46 48	46 59	6
(001) : (110)	78 52 — 79 5	78 59	*	22

Angoli	Limiti delle osservazioni	Osservazione media	Calcolato	N.
$(001):(\bar{1}11)$	61° 4′ — 61° 11′	61° 7′	61° 10′	3
$(\bar{1}11):(\bar{1}10)$	39 42 — 40 10	39 52	39 51	4
$(\bar{2}01):(\bar{1}11)$	57 52 — 57 58	57 56	57 52	4
$(\bar{1}11):(021)$	23 36 — 24 4	23 49	23 43	3
$(021):(110)$	26 46 — 26 50	26 48	26 47	3
$(110):(20\bar{1})$	71 30 — 71 37	71 34	71 37	8
$(\bar{1}11):(110)$	50 22 — 50 35	50 29	50 30	3
$(11\bar{1}):(100)$	—	81 39	81 49	1
$(\bar{1}11):(11\bar{1})$	—	75 24	75 22	1
$(11\bar{1}):(40\bar{3})$	53 8 — 53 14	53 11	53 14	5
$(40\bar{3}):(110)$	78 33 — 78 45	78 41	78 39	7
$(021):(\bar{1}10)$	41 32 — 41 54	41 40	41 41	4
$(021):(11\bar{1})$	—	56 50	56 48	1
$(021):(100)$	80 46 — 81 10	80 53	80 56	3
$(021):(001)$	67 26 — 67 46	67 35	*	16
$(021):(02\bar{1})$	44 42 — 44 59	44 48	44 50	3
$(021):(\bar{4}03)$	—	75 54	75 42	1

Partendo dagli angoli fondamentali dati dal Marignac e attenendosi alla nostra orientazione, che è poi quella che aveva già adottato il Calderon, ossia facendo:

$$(110):(\bar{1}10) = 55^\circ\ 10'$$
$$(110):(001) = 79\ \ 0$$
$$(\bar{2}01):(001) = 67\ \ 19$$

Vol. XXVI. Fasc. V. e VI.

RIVISTA

DI

MINERALOGIA E CRISTALLOGRAFIA

ITALIANA

DIRETTA DA R. PANEBIANCO

Pubblicazioni

PADOVA
SOCIETÀ COOPERATIVA TIPOGRAFICA
1901

G. STRÜVER

I giacimenti minerali di Saulera e della Rocca Nera alla Mussa in Val d'Ala.

L'Autore studia e descrive in questa nota [1] alcuni minerali da lui osservati in posto e raccolti in ricca collezione di due giacimenti della Mussa in Val d'Ala, che egli distingue coi nomi di « Saulera » e « Rocca nera n. 2 », già da lui reiterate volte visitati fin dal 1898, minerali non menzionati nel suo breve lavoro [2] sui minerali di quella vallata ben nota ai mineralisti fin dalla fine del secolo scorso.

Di Saulera ebbe i primi splendidi cristalli di epidoto giallo nell'inverno 1872-73, epoca della scoperta, dal compianto Antonio Castagneri, la celebre guida alpina che perdette poscia la vita in un'ascensione al Monte Bianco partendo da Courmayeur.

Più tardi, nel 1880, in una visita fatta alla Mussa, partendo da Groscavallo in Valle-grande per il Ghicet d'Ala, potè acquistare, pochi giorni dopo la scoperta del secondo giacimento i primi campioni di questo.

1) *Giacimento di Saulera.* — Dal lato meridionale del piano della Mussa, sulla sinistra del torrente che in splendida cascata si precipita in basso dal piano dell'Alpe Saulera, esiste in alto un banco della potenza di più d'un me-

---

[1] Riportata come *Briefliche Mittheilung* nel Centralblatt für Min., Geol. n. Palaeont in Verb. mit dem N. Jahrb. f. Min. etc. Anno 1900 N. 2.

[2] *Sui minerali delle vallate di Lanzo* (Circondario di Torino), Memorie del R. Comitato Geologico d'Italia, Vol. I, Firenze 1871 4.° pag. 38 e segg.; *Die Mineralleguställen des Alathals in Piemont.* N. Jahrb. f. Min. etc. Anno 1871 f. 4° pag. 337 e segg. Stuttgart 1871, 8°.

tro costituito ora quasi da solo epidoto compatto giallo-chiaro, ora da una miscela di granato, diopside, clinocloro e di epidoto giallo-pistacchio e giallo-verde. Esso è intercalato concordantemente fra gli schisti cloritici e talcosi tagliati a picco.

L'epidoto qua e là accanto al grosso banco alterna cogli straterelli dello schisto, come non di rado dal banco stesso si staccano delle vene più o meno sottili e composti dei summenzionati minerali per penetrare nella roccia incassante attraversando gli strati in senso prossimamente normale alla schistosità. Dove l'epidoto e la sua miscela cogli altri minerali appare distintamente cristallino, si osservano geodi irregolari tappezzati internamente di cristalli di granato, epidoto, diopside, clinocloro, apatite, titanite e calcite nello stesso modo con cui son tappezzate le pareti delle numerose screpolature attraversanti il banco in tutti i sensi. Specialmente al contatto del banco cogli schisti si vedono anche piccole masserelle di calcopirite.

L'epidoto, il più vistoso dei minerali di Saulera, presentasi nella parte del banco costituito esclusivamente o quasi da esso, in cristalli trasparenti di color giallo-vinato e giallo-rossiccio-chiaro, allungati nel senso di [010] e appiattiti ora più, ora meno distintamente, in senso normale a (001).

Raggiungono, anche dei geminati con asse normale a (001), dimensioni notevoli fino a 5 centimetri di lunghezza, su 2 di larghezza [1], mentre che scendono talora a microscopiche dimensioni. In altra parte del banco, ove il granato, il diopside e il clinocloro predominano sull'epidoto, questo assume spesso tinte più verdognole, identiche a quelle di molti epidoti del colle del Paschietto (o Pasciet) sotto la Torre di Ovarda, talchè si può dire impossibile distinguere allora i cristalli provenienti dai due giacimenti.

Il granato di Saulera è poco appariscente, di color rosso-giacinto, forse in generale un po' più scuro che alla Testa

---

[1] Vedasi, per quanto riguarda la loro forma, la Memoria di La Valle: *Sull'epidoto di Val d'Ala.* Roma 1890, 4°, con tre tavole. Tip. della R. Accademia dei Lincei.

Ciarva, quasi analogo a quello di quest'ultima che sta sul lato opposto, settentrionale del piano della Mussa, per il fatto che gli individui tanto dell'una che dell'altra località presentano esclusivamente le combinazioni {211} {110} e {211} {110} {321} in cui per lo più predomina {211} con le facce striate nel senso della loro maggior diagonale. I granati di Saulera sono generalmente piccoli.

Il diopside, identico a quello di Testa Ciarva, misto ad altri minerali, presenta la varietà detta *mussite* grigia-verdognola lamellare e bacillare coi singoli individui piegati in tutti i sensi e attraversati non di rado dai numerosi piani di scorrimento paralleli alla base, che è quasi analoga a quella di Testa Ciarva. Anche qui, come a Testa Ciarva, sono chiari nella parte inferiore, verdi nella superiore, presentano la stessa struttura a ventaglio su {100} e le medesime facce curve tra (100) e le facce (111) e ($1\bar{1}1$), la base per lo più appannata. Cristalli di diopside molto allungati secondo [001] accompagnano l'epidoto giallo nella parte del banco quasi esclusivamente costituito da esso.

Anche il clinocloro è come a Testa Ciarva.

Numerosi cristallini di apatite appiattiti secondo la base con le forme semplici notate dall'Autore altra volta per i cristalli della Corbassera [1] presso Ala, sono sparsi sulle pareti delle screpolature ricoperte da piccoli individui di granato, diopside e clinocloro.

Inoltre osservò l'Autore qualche raro cristallo di titanite color cera e qualche masserella di calcite spatica.

L'Autore conclude per il giacimento di Saulera che esso risulta di interesse particolare rispetto agli altri di Val d'Ala, esso forma cioè, per così dire, l'anello di congiunzione fra i banchi di granato di Testa Ciarva e quelli di epidoto del Pasciet, luoghi assai lontani l'uno dall'altro. Per personale esperienza acquistata fin dal 1865, l'Autore asserisce che mentre nei due giacimenti trovansi egualmente granato, diopside e clinocloro, manca a Testa Ciarva l'epidoto e la titanite, mentre al Pasciet non si trovano l'apatite e

(1) Atti della R. Acc. di Sc. di Torino, 8°, 29 Dic. 1867.

la vesuvianite. Questa differenza resta ora assai diminuita dal giacimento di Saulera.

Ritiene l'Autore per assai probabile, dietro confronto da lui fatto dei campioni di epidoto con altri della stessa specie nelle antiche collezioni e massime nella collezione Spada conservata nel Museo mineralogico di Roma perfettamente identici ai nuovi e muniti di indicazioni vaghe o sbagliate, riguardo alla loro provenienza, che il giacimento di Saulera fosse noto nella prima metà del secolo ai cercatori di minerali e poscia abbandonato per la difficoltà di minarlo, benchè non avesse potuto accertare più nulla di preciso interrogando i vecchi minatori ancor vivi.

2) *Giacimento di Rocca Nera n. 2.* — Questo giacimento che è nel serpentino compatto che sovrasta al piano della Mussa al lato meridionale, ma alquanto più a ponente del giacimento surriferito, fu riscoperto nell'estate del 1880 rintracciandosi marcatamente le impronte di antiche lavorazioni, da cui si ricavavano minerali che venivano nelle collezioni confusi con quelli della Corbassera presso Ala.

In questo giacimento al disopra del posto inaccessibile dal quale si staccarono i massi in cui si rinvengono oltre ad altri minerali, sopratutto i granati gialli e verdi detti *topazoliti,* è intercalato un potente banco costituito da granato, clinocloro, diopside ed epidoto in cui furono trovati splendidi campioni cristallizzati massime di granato, apatite, vesuvianite bruna e calcite. Anche qui nel 1880 si osservarono tracce di antiche lavorazioni, talchè nelle collezioni i minerali provenienti da questo giacimento venivano confusi con quelli della Corbassera presso Ala coi quali sono molto analoghi. Nel suddetto banco abbonda il granato color rosso giacinto cupo in cristalli di svariatissima forma e di dimensioni variabili da meno di 1 mm. a 4-5 cm. nel senso degli assi quaternari. Stesse forme osservate che pei cristalli di Val d'Ala, cioè {110}, {211}, {321}, {210}, {332}, {100} come pure {111} che è rara.

Svariate combinazioni; le più frequenti sono: {110} {211}; {110} {211} {321}; {110} {211} {100} {210}; {110} {211} {332}; {110} {211} {321} {100} {210} {332}.

L'Autore passa a far rilevare l'aspetto fisico delle varie forme che non è privo d'interesse.

Il rombododecaedro suolsi presentar colle forme più lucenti e più perfette. Meno lucenti e striate più o meno finamente nel senso della maggior diagonale sono più spesso le facce dell'icositetraedro {211}.

L'esacisottaedro {321} si presenta in facce strette ma lucenti. Assai comunemente si osservano in combinazione con {110} {211} le facce di {210} e del cubo ora tutte ruvide e prive affatto di splendore, ora tutte liscie e lucentissime, ora quelle del cubo lucenti, quelle di {211} ruvide e appannate. Anche le facce del triacisottaedro {332} sono ora lucenti, ora appannate, lo stesso per quelle dell'ottaedro assai rare del resto.

Una medesima faccia talora è in parte ruvida e appannata, in parte lucente, per sovrapposizione posteriore di granato lucente sovra la faccia prima interamente ruvida. Difatti massime dove nel banco compaiono anche la vesuvianite bruna e l'apatite si trovano cristalli di granato che rivelano due periodi di formazione; rombododecaedri bruni, a superficie ruvida, come corrosa, sono stati ricoperti in parte o interamente, da uno strato sottile di granato giallo o quasi rosso-giacinto lucentissimo, della combinazione {110} {211} e anche {110} {211} {332}. Anche qui come a Corbassera tra cristallo interno e crosta esterna un distinto distacco.

Mentre molti cristalli del granato rosso-giacinto-cupo sono regolarissimi, abbondano però individui assai irregolarmente sviluppati per forte predominio delle facce di alcune su quelle delle altre in modo da simulare combinazioni dimetriche, o romboedriche o trimetriche, secondochè predominino sulle altre o 4 facce di {110} parallele a un medesimo asse quaternario, o 6 facce di {110} parallele a un medesimo asse ternario, o 4 facce di {211} e 2 di {110} tutte sei parallele ad un medesimo asse binario come pure individui accorciati secondo un asse binario assumono un abito monoclino o triclino essendo schiacciati secondo due facce di rombododecaedro e irregolarmente sviluppati secondo le altre facce. Mentrechè nei cristalli allungati se-

condo un asse quaternario si presentano molto sviluppate le facce collocate alle estremità di quest'asse, mentre le intermedie o sono soppresse o sono ridotte a strisce strettissime. In quest'ultimi si osservano molto sviluppate le facce di {100} e di {210} talora più di quelli delle forme semplici più comuni.

L'A. osserva anche aggruppamenti in posizione più o meno perfettamente parallela analoghi a quelli da lui altra volta menzionati presso Ala.

Assai meno abbondante è la vesuvianite bruna identica per colore alla cosidetta vesuvianite manganesifera della Corbassera. Presenta soltanto le forme {110} e {100} e la base, ma solo raramente sono nette le facce prismatiche essendo questi di solito fortemente striati nel senso di [001].

Il diopside presenta poco di notevole. Trovasi tanto nella massa compatta del granato in individui bacillari allungati, separati gli uni dagli altri, e in posizione parallela, quanto in cristalli terminati nelle geodi, che per sviluppo e colore rassomigliano ancor più a quelli della Corbassera che non a quelli della Testa Ciarva e di Saulera. Anche non di rado in aggruppamenti allungati individui puramente aciculari. Il clinocloro è non solo in lamelle e in vene sovente ripiegate nella massa del granato ma anche in cristalli, ora a forma di lamine esagonali, ora a forma prismatica. È di colore verde più cupo di quello di Testa Ciarva; anche su questa notevole analogia colla Corbassera.

Forse l'apatite è il minerale più interessante. Si trova sovratutto in geodi in numerosi cristalli, ora tabulari secondo la base, ora prismatici. Ora è in cristalli isolati, ora è in aggruppamenti sovente in posizione perfettamente parallela, del diametro anche di 2-3 cent.

L'A. pur riservandosi di dare più tardi notizie particolareggiate sulla forma dell'apatite di questa località come di Saulera e di Testa Ciarva, fa notare pel momento che vi potè constatare la presenza di tutte le forme semplici altra volta descritte sui cristalli della Corbassera, aggiungendo che alla Rocca Nera le due forme $\{31\bar{2}\}$ e $\{510.43\bar{1}\}$ si trovano talora con sviluppo oloedrico analogamente a ciò

che vom Rath e Hessemberg [1] osservarono nei giacimenti di Pfitsch e Wildkreuzjoch nel Tirolo. I cristalli sono pieni di inclusioni liquide.

L'Autore rileva ancora che mentre tutti i summenzionati minerali ebbero quasi contemporaneità di formazione, la calcite ebbe invece formazione certamente posteriore. Il giacimento specialmente là ove esistono le più vaste geodi coi più voluminosi cristalli fu ridotto a breccia da movimenti del suolo, e fu tale breccia cementata poscia da calcite spatica cristallizzata nei vani rimasti in romboedri {11$\bar{1}$} a superficie alquanto ruvida. In questa breccia a cemento calcareo cristallizzato sono inclusi frammenti di grossissimi cristalli di granato e di apatite come cristallini quasi interi degli stessi minerali e di vesuvianite bruna, clinocloro e diopside.

L'A. aggiunge che più in alto del banco di granato menzionato, ora quasi abbandonato perchè esaurito, e più verso ponente sempre nella stessa Testa Ciarva si rintracciò un banco analogo che potrebbe anche essere la continuazione del primo, e vi si rinvengono pure il granato rosso-giacinto, il diopside, il clinocloro, la vesuvianite, l'apatite e la calcite. È più comune qui nel granato la combinazione {110} {211} {332} a facce splendenti; la calcite è in cristalli {11$\bar{1}$} a facce ruvide e l'apatite che è piuttosto ricca nei giacimenti di Testa Ciarva, Saulera, Rocca Nera e Corbassera ostentando in questi la forma {510. 43$\bar{1}$} osservata alla Corbassera e non citata in altri luoghi, mancando totalmente al Pasciet, trovasi in questo banco recentemente rintracciatosi colle stesse forme che a Corbassera, Saulera e Rocca Nera.

L'A. dirà di altri giacimenti e minerali di Val d'Ala, dopo essere ritornato in posto a fare più minute indagini.

E. B.

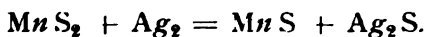
[1] G. v. Rath. Pogg. Ann. 1859, Vol. 108, pag. 353; Hessenberg Min. Not. 1858, II, pag. 13 e 1862, IV. pag. 15.

GIOVANNI STRÜVER

Azione chimica tra la hauerite e alcuni metalli a temperatura ordinaria e a secco.

Alcuni anni addietro, non prima del 1891, misi, per caso, nella stessa scatola di cartone una dozzina di cristalli di hauerite, trovati in quel tempo nei lavori intrapresi per rintracciare un giacimento di zolfo presso Raddusa in Sicilia, e un pezzo di argento ottenuto per fusione. Sui primi del mese di dicembre ultimo scorso, quella scatola cadde di nuovo sotto i miei occhi, e fui non poco sorpreso al vedere il pezzo di argento, prima bianco e di splendore perfettamente metallico, quasi interamente annerito o, per dir meglio, coperto da una patina cristallina nera. I cristalli di hauerite, i quali si alterano lentamente alla superficie esposti all'aria nelle raccolte, mi parvero assai più cambiati di quelli contemporaneamente ricevuti e posti in collezione, lontani da qualunque metallo. È evidente che era avvenuta, a temperatura ordinaria, una reazione tra il bisolfuro di manganese e l'argento metallico. Faccio notare che non vi era traccia di deposito nero nè sul cartone della scatoletta, nè sopra un grosso cristallo di pirite che era stato messo casualmente assieme a quelli di hauerite e al pezzo di argento. Aggiungo ancora che i cristalli di hauerite potevano bensì in qualche punto esser venuti a contatto coll'argento a superficie tutta curva, ma non mai in tutti i punti, e tanto meno colla parte inferiore di esso, colla quale poggiava sul fondo della scatola, eppure, precisamente su questo lato inferiore del pezzo di argento, osservai il deposito nero più abbondante. Da ciò si deve necessariamente concludere, che se l'azione incomincia nei punti di contatto, si propaga poscia a notevole distanza da questi, sia per il tramite del metallo, sia attraverso l'aria.

L'esigua quantità del deposito nero formatosi non permise di tentare nemmeno una analisi quantitativa, ma le osservazioni fatte al microscopio sulla forma cristallina del deposito e alcune reazioni microchimiche, mi pare bastino a ritenere che la sostanza nera è solfuro d'argento. Essa è dotata di splendore metallico e presenta, ad ingrandimento anche debole, la forma caratteristica di dendriti cristallizzate così comuni in alcuni metalli monometrici, nella smaltite, nel sale ammoniaco, ecc. ecc.; sono cristallini ottaedrici disposti in serie rettilinee, e le singole serie s'incontrano sotto angolo retto o sotto angoli di 60 e 120 gradi, rivelando il sistema monometrico. La sostanza non è attaccata sensibilmente dall'acido cloridrico, nè a freddo, nè a caldo, invece si scompone perfettamente coll'acido nitrico a caldo dando soluzione incolore, dalla quale per evaporazione si ottengono cristallini allungati estinguentisi parallelamente e reticolati a maglie ortogonali che ancor essi si estinguono parallelamente. Questi cristallini incolori si sciolgono nell'acqua, e aggiungendo acido cloridrico si ha un precipitato bianco fioccoso. Essi presentano quindi caratteri che vanno d'accordo col nitrato di argento trimetrico. Volli però fare anche il saggio del manganese col carbonato sodico, ma non ottenni la caratteristica reazione del manganese [1]. Parrebbe quindi assai probabile che si tratti di formazione di solfuro d'argento secondo la formola

$$MnS_2 + Ag_2 = MnS + Ag_2S.$$

Era naturale che, appena accortomi del fenomeno, tentassi di riprodurlo, a ragion veduta, non solo tra la hauerite

[1] Mi sembra non inutile di accennare ad una illusione ottica che mi occorse in questa esperienza come in tante altre prima eseguite in analoghe condizioni, illusione ottica che certo non sarà sfuggita ad altri, benchè non l'abbia trovata menzionata in nessun luogo. Mentre si riscalda la lamina di platino al rosso vivo, il carbonato sodico appare colorato in verde, ma lasciandolo raffreddare, è bianco come prima. È chiaro che qui si tratta del medesimo fatto che si osserva ponendo un pezzo di carta rossa sopra un foglio bianco, ove si vede la carta bianca sui contorni di quella rossa colorata in verde, tinta complementare alla prima.

e l'argento, ma anche tra la prima e altri metalli, come anche tra altri solfuri e i metalli medesimi. Sono in corso numerose esperienze che probabilmente richiederanno molto tempo per venire a qualche risultato, e io non mi sarei deciso a parlare sin d'ora di esse, se qualche metallo, contro ogni mia previsione, non mi avesse dato risultati quasi immediati.

Incominciai, e ciò s'intende di leggeri, col mettere dei cristalli di hauerite a contatto con monete di argento. Scelsi una vecchia moneta austriaca prima pulita con carta smerigliata, una lira italiana da tempo in circolazione e una lira italiana nuova. Le due monete vecchie, dopo essere state a contatto colla hauerite per più di due mesi, non mostrano ancora annerimento di sorta, mentre la moneta nuova si annerì distintamente dopo una ventina di giorni. Mi procurai poscia dell'argento purissimo senza lega. Ponendo sopra una lastra di questo un cristallo di hauerite, scelto tra quelli che erano rimasti per parecchi anni nella scatola sopra menzionata e avevano prodotto il fenomeno sopra l'argento fuso, ottenni l'annerimento in meno di una ora, locchè dimostra la molto maggiore efficacia dei metalli puri di fronte alle leghe. E questo risultato è confermato dalle numerose esperienze eseguite col rame del commercio che contiene tutt'al più minime quantità di ferro. Sopra lamine di rame prima accuratamente pulite e avvivate con carta smerigliata posi e cristalli interi e frammenti di sfaldatura di hauerite. In ambedue i casi ottenni in meno di 24 ore, tutt'al più tardi tra il secondo e il terzo giorno, l'annerimento del metallo, evidentemente per la formazione di solfuro di rame. Ecco come si inizia e procede l'azione.

Ponendo, ad es., un cristallo ottaedrico di hauerite sopra una lamina di rame, si osserva il giorno dopo sul metallo una macchia nera, a contorni identici a quelli della faccia di ottaedro colla quale il cristallo poggia sul metallo. La macchia è più intensamente nera nei contorni, meno nell'interno, ma poscia l'annerimento aumenta e si estende anche al di fuori dei contorni triangolari. Ponendo invece un frammento di cristallo di hauerite con una superficie di sfaldatura fresca sul metallo, si scorge, oltre all'annerimento

del metallo che procede come prima, l'alterazione della hauerite sul piano di sfaldatura. Anche sulla faccia di sfaldatura l'alterazione incomincia dai contorni e procede verso la parte centrale. L'andamento del fenomeno si segue facilmente per la produzione di colori d'iridescenza provocati dal sottile strato che man mano invade la superficie del piano di sfaldatura.

Le esperienze istituite colla hauerite e altri metalli, come anche quelle fatte con altri solfuri, non mi hanno dato fino ad ora risultati positivi, forse per la brevità del tempo impiegato. Ma dal fin qui detto e da questi risultati stessi finora rimasti negativi, segue ad evidenza che la velocità, colla quale si produce il fenomeno, dipende dalla natura del metallo, dalla sua purezza e dalla superficie sua più o meno ben pulita, *caeteris paribus*. Per mettere ciò ancor meglio in rilievo, posi sopra una lastrina di rame avvivata, un cristallo ottaedrico di hauerite con una superficie di sfaldatura cubica, colla quale era rimasto per due mesi a contatto colla moneta antica austriaca, pulita con carta smerigliata, senza aver prodotto ancora il ben minimo annerimento. In meno di 24 ore il rame fu annerito nel modo sopra descritto.

Volli anche iniziare delle esperienze onde vedere se per produrre il fenomeno, fosse necessario l'immediato contatto tra la hauerite e il metallo. Scelsi naturalmente, come metallo da sperimentarsi, di preferenza il rame, il quale fin da principio, mi aveva dato i risultati più pronti, e posi in un tubo largo di vetro un ottaedro di hauerite con un piano di sfaltatura cubica nettissimo e una lastrina di rame avvivata con carta smerigliata, impedendo il contatto fra i due corpi con uno strato di bambagia. Dopo circa due mesi, il rame non mostra ancora alcun annerimento, ma pure l'esperienza, anche nel periodo in cui si trova, ha il suo interesse per la diversità tra l'alterazione del piano di sfaldatura della hauerite nel caso speciale e quella sopra descritta dei piani di sfaldatura messi a contatto immediato col rame. Di fatti, mentre nell'ultimo caso l'alterazione procede, come innanzi fu detto, dai contorni verso la parte centrale, qui invece si fa assai lenta non

solo, ma uniformente e in pari tempo su tutta la superficie, locchè si rivela in modo evidente dalla perfetta uguaglianza del colore d'iridescenza su tutto il piano di sfaldatura. Insomma, l'alterazione ha luogo come se non fosse presente il metallo.

Tutte le esperienze furono eseguite nei mesi di dicembre, gennaio e febbraio dell'inverno 1900-1901, in un ambiente non riscaldato in cui la temperatura era sempre al disotto dei 12 centigrado, e mi sembra che si possa fin d'ora tirarne la conseguenza che reazioni chimiche avvengono anche tra corpi solidi a temperatura ordinaria e a secco. Non v'è chi non veda l'interesse che questo fatto ha per l'origine o trasformazione di non poche specie minerali.

Esiste una certa analogia tra i fatti sopra esposti e quelli messi in luce di recente da W. Roberts-Austen (1) sulla diffusione dell'oro nel piombo a temperatura ordinaria, benchè in quest'ultimo caso si tratti di un fenomeno più fisico che chimico.

A chi ricorda i luttuosi fatti avvenuti nel praticare il pozzo di ricerca sopra menzionato, viene spontanea, direi, un'altra idea. Si ebbe, di fatti, a deplorare la morte di alcuni operai per esalazione di gaz deleterî, motivo pel quale l'autorità fece chiudere il pozzo e proibì la continuazione dei lavori. Ora potrebbe darsi che tra questi gaz vi fosse stato anche il solfuro d'idrogeno, e che i cristalli di hauerite fossero imbevuti del gaz tenacemente ritenuto da essi e solo man mano ceduto al metallo. Ma a questa ipotesi, la quale si affacciò anche alla mia mente, io obbietterei anzitutto che nè quando ricevetti nel 1891 i cristalli di hauerite, nè ora, dieci anni dopo la loro estrazione dall'argilla che li racchiudeva, non sentii mài il ben menomo odore di solfuro d'idrogeno. Dall'altra parte, rimarrebbe assai strano il fatto, che una lamina di piombo con ogni cura pulita, sulla quale collocai cristalli interi, grossi, solidi di sfaldatura e piccoli frammenti di hauerite, nel corso di due mesi non rivelò il più leggero cambiamento, come anche altri cristalli messi

(1) *Proceedings of the Royal Society*, 1900, vol. 67, pag. 101, e *Naturw. Rundschau*, 1901, n. 4, pag. 47.

nella biacca di piombo finissimamente polverizzata non hanno provocato alcun annerimento.

Le esperienze fino ad ora eseguite non sono che preliminari e anche piuttosto grossolane, poichè è chiaro che per quanto sia perfetta una faccia di cristallo o di sfaldatura, il contatto tra essa e la lamina di metallo, della quale non fu nemmeno curata la perfetta levigatura, non poteva aver luogo che in alcuni punti. Ora però, seguendo l'esempio dato da W. Roberts-Austen, intendo di sperimentare premendo lastre perfettamentè piane e levigate di hauerite e di altri solfuri contro piani perfetti e puliti di lastre e cilindri di vari metalli puri, onde ottenere un intimo contatto del solfuro col metallo sopra una superficie estesa e unita. Essendo prevedibile che tali esperienze richiederanno degli anni per avere dei prodotti da sottoporre all'analisi quantitativa, non avrei naturalmente discaro se altri che hanno a disposizione un laboratorio chimico, e sovratutto dei giovani, i quali hanno più fondata speranza di vedere la fine delle esperienze intraprese, volessero impossessarsi dell'argomento.

Dott. E. Billows

Sulla forma cristallina e le proprietà ottiche di una nuova sostanza organica analoga all'**ipnal** (1).

Devo alla cortesia dell'egregio sig. Dott. B. Calderato (2) assistente nell'Istituto Chimico farmaceutico di questa Università se ho potuto avere la buona occasione di esaminare dal punto di vista morfologico e fisico una nuova sostanza organica cristallizzata ottenuta come prodotto di addizione del *butilcloralio idrato* in unione coll'*antipirina*.

Dall'unione delle due sostanze, aggiunto il loro peso d'acqua e poche gocce d'acido cloridrico concentrato, egli ottenne dei cristalli poco solubili in acqua, solubili in alcool, etere, cloroformio, il cui punto di fusione è di 70°, e la cui composizione chimica è espressa dalla formola: $C_{13}N_2H_{19}Cl_3O_3$.

Sono trasparenti jalini della grandezza di 3 a 4 mm. circa con facce in generale nitidissime e buone, poichè dànno per riflessione immagini semplicissime, a far rilevare la forma caratteristica che li definisce in modo stabile con le più attendibili misure.

Essi però raggiungono dimensioni sorprendenti che vanno fino a $10 \times 7 \times 4$ mm. all'incirca, associandosi in posizione parallela in cristalli multipli ed anche talvolta in posizione di geminati semplici a penetrazione, pur mantenendosi assai buoni per pianità e nitore delle singole facce.

(1) L'*ipnal* è stato studiato chimicamente insieme a due altri derivati del cloralio da A. Behal e E. Choay nel laboratorio del Prof. Friedel e ne fu pubblicata la relazione nel Vol. 27.° S. 6ª pag. 319 degli *Ann. de Chemie* e *Physic*, 1892.

(2) Da vedere per quel che concerne le proprietà chimiche e per altre eventuali osservazioni la memoria del D.r Calderato che verrà fra giorni alla luce negli Atti del R. Istituto Veneto di Sc. L. e A.

l' assenza di alcune forme con predominio assoluto di una terminale differente da (001). Essi insomma presentano la quinta delle combinazioni osservate; più raramente presentano l' ultima. La forma terminale predominante, come appare dalle misure, è la ($\bar{2}$11). Da ciò deriva il marcato aspetto romboidale su 010.

La sfaldatura fu osservata perfetta secondo la pinacoide (100), difficile invece secondo la pinacoide (001). Su 100 osservai linee di separazione parallele a [100]. Le facce (010) e (100) sono striate longitudinalmente. Osservai l'estinzione ottica su individui appiattiti secondo (100) e anche su altri appiattiti secondo (010). Sulla 100 osservai emergere un' apice d' iperbole.

L'ellisse d'intersezione dell' *indicatrice ottica* col piano 100 ha uno degli assi che forma coll' asse cristallografico + *c* verso + *b* un angolo di circa 6°.30'. Quindi la estinzione è poco diversa dallo zero. Anche l'angolo piano

$$[010] : [001] = A = 87^\circ.14'$$

è poco diverso dal retto, il che avvicina il sistema di tali cristalli al monoclino. Osservata l'estinzione sugli altri individui notai che un asse dell'ellisse d'intersezione col piano 010 forma circa 31° da + *c* verso — *a*.

Su d'un opportuno frammento ho potuto osservare al microscopio a luce polarizzata convergente la figura d' interferenza *intera,* e vi ho determinato per misurazione lineare approssimativamente l' angolo degli A . O. apparente all' aria in

$$2\,E_a > 110^\circ$$

Segno ottico: *negativo*

Senso della dispersione: $\rho > v$.

Alcuni pochissimi individui sono riuniti in posizione di geminati semplici a penetrazione.

Il piano di geminazione l'ho determinato in 012.

Misurati due angoli rientranti ricavai da misurazioni attendibilissime:

Angoli	Misurati medie	Calcolati
100 : $\underline{100}$	124°.50′	125.° 8′
010 : $\underline{010}$	164. 15	163. 59

Da questi dati dedussi direttamente il simbolo 0$\bar{1}$2 per il piano secondo il quale è la legge di geminazione per questi cristalli.

La medesima forma cristallina e le medesime altre proprietà fisiche osservate testè presentano gli individui ottenuti dall'unione di pesi equivalenti di *idrato di butilcloralio* e di *antipirina* sciolti a caldo in acqua.

Da quanto ho potuto osservare non risulta quindi sussistere polimorfismo alcuno per la nuova sostanza di cui sopra.

In una prossima nota pubblicherò i risultati degli studî cristallografici che in modo speciale sto eseguendo in questi giorni sull'*ipnal,* appunto per la relazione di analogia chimica che la sostanza di sopra studiata offre con questa.

Padova, dal Gabinetto mineralogico
della R. Università, aprile 1901.

INDICE DEL VOL. XXVI

Vol. XXVII. **Fasc. I., II. e III.**

RIVISTA

DI

MINERALOGIA E CRISTALLOGRAFIA ITALIANA

DIRETTA DA R. PANEBIANCO

Pubblicazioni

PADOVA
SOCIETÀ COOPERATIVA TIPOGRAFICA
1901

RIVISTA

DI

MINERALOGIA E CRISTALLOGRAFIA

ITALIANA

DIRETTA DA R. PANEBIANCO

VOL. XXVII

PADOVA
SOCIETÀ COOPERATIVA TIPOGRAFICA
1901

R. Panebianco

Recensione del lavoro di Wülfing sul movimento luminoso nella Tormalina, col quale si ristabilisce la nota superficie d'onda dei cristalli uniassi, stata abbattuta dal Viola.

La superficie d'onda nei cristalli uniassi stabilita sullo spato d'Islanda dall'Huygens può considerarsi come legge fisica fra le meglio accertate. Ora l'ing. Viola che ha abbattuto l'altra legge fisica quasi altrettanto bene accertata — la legge d'Haüy [1] — abbatte quella che riguarda la superficie d'onda nei cristalli uniassici [2].

In Germania, forse perchè i cultori di mineralogia li vedono stampati nel Zeitsch. f. Kryst. ecc., pigliano sul serio i lavori del Viola. Il Wülfing, p. e., fa un lavoro accurato [3] e minuzioso per dimostrare che nella tormalina l'indice del raggio ordinario ha un unico valore e non un valore variabile con la direzione come trovò il Viola.

Il Wülfing dice presso a poco quanto segue:

« *C. Viola* nelle sue ricerche nei fenomeni ottici nel quarzo e nella tormalina [4] comunica che la velocità di propagazione del raggio ordinario nella direzione dell'asse

---

[1] Vedi questa Rivista Vol. XXVI, pag. 4.

[2] C. Viola. Ueber optische Erscheinungen am Quarz. Zeitschr. f. Kryst. Bd. 32 (1900), p. 551-556.

Ueber optische Erscheinungen am Turmalin von Elba Ebenda, p. 557-560.

[3] Centralblatt fur Min. Geol. u. Paleont., 1901, n. 10, p. 299.

[4] Vedi nota (2).

di simmetria superiore e normalmente ad essa sono ***differenti.*** In questi minerali la superficie d'onda non consisterebbe più di una sfera e di un ellissoide di rotazione, bensì di due ellissoidi di rotazione tangenti nella direzione dell'asse ottico. »

L'A. aggiunge quindi che la teoria del Fresnel nei casi considerati non sarebbe ubbidita. Invero, ci pare che il Fresnel non ha troppo a che vedere con la superficie d'onda dei cristalli uniassi; questa geniale concezione fu dedotta dall' Huygens dalle sue esperienze stesse. Il Fresnel, come oramai è accertato [1] non fece altro che generalizzare ai cristalli biassi la concezione huygensiana: la indicatrice ottica che è, nei cristalli uniassici, un ellissoide di rotazione attorno all'asse ottico, diviene un ellissoide a tre assi in quelli biassici. Huygens, è vero, non accennò all' ellissoide (l'indicatrice ottica), dal quale si ottiene la superficie d'onda, mentre d'un tale ellissoide (d' elasticità ottica, che è deducibile dall' indicatrice e viceversa) si occupò il Fresnel, ma è altresì vero che tale ellissoide si deduce, pei cristalli uniassi, dalla superficie d'onda di Huygens, ***con grandissima semplicità*** [2].

Ad ogni modo, poichè il concetto dell' ellissoide, col quale è connessa la superficie d'onda, è del Fresnel, l'A. — che certamente non disconosce la concezione fondamentale dell' Huygens — può benissimo, sottintendendo tale nota concezione, parlare di teoria di Fresnel pei cristalli uniassi.

E l'A. continua:

« *Viola* ha condotto le sue misure sul quarzo con un totalreflettometro Abbe, del quale egli rileva la straordinaria esattezza e precisione. »

L'A. loda molto l'apparecchio dell' Abbe sopra menzionato, ma fa rilevare che soltanto in casi eccezionalmente favorevoli si può avere approssimato alla quarta decimale, l'indice di rifrazione. *Il Viola dà anche la 5ª decimale.*

---

(1) Vedi « The optical indicatrix and the trasmission of light in crystals ». L. Fletcher. London, 1892.

(2) Vedi nota (1).

Il totalreflettometro di Abbe non è secondo l'A. « appropriato per misure di precisione » neanche se s'impiegano i metodi differenziali del Dufet [1].

E continua

« *Viola* trova per gli indici del raggio ordinario nel quarzo (ω parallelo all'asse c: 1,54426, ω perp. all'asse c: 1,54442) una differenza nelle due direzioni di 0,00016).

Poichè queste misure molto verosimilmente furono eseguite con uno strumento non completamente privo di errori nel limite della piccola differenza e poi non furono eseguite che su un solo preparato, esse non bastano a mio parere, per verificare una tale forte conseguenza che attacca la teoria di *Fresnel.* »

L'A., con una prudenza eccessiva [2], non si pronuncia sulle misure di sopra riportate dal Viola per il quarzo, poichè il suo apparecchio di Abbe non gli permette un'esattezza maggiore di alcune unità della quarta decimale, e continua:

« Altrimenti stanno le cose nei rapporti della Tormalina per la quale le misure riportate dal Viola sui cristalli elbani sono le seguenti:

Tormaline dell' Elba	Indice per raggio parallelo all' asse superiore ω_1	Indici per i raggi perpendicolari all' asse superiore ω_2	ε
gialla	1,6494	1,6482	1,6239
incolora	1,6425	1,6402	1,6215
verde	1,6479	1,6503	1,6254

[1] Dufet — Bull. Soc. Franç. Min., Vol. 13, 1890, p. 271.

[2] È risaputo che l'apparato di Abbe non può dare esatta la 4ª decimale (Vedi *C. Pulfrich.* Ueber di Anwendbarkeit der Methode der Totalreflexion auf kleine und mangelhafte Krystallflächen. Zeitsch. f. Kryst. u. Min. XXX B. pag. 573). Del resto la stessa cosa è detta nel trattato del Liebisch a pag. 414 (Physikalische Krystallographie. Leipzig 1891).

Io mi sono pronunciato nel modo seguente in altro luogo (1) su queste determinazioni:

Nel 1899 furono condotte dal Viola alcune misure sulle tormaline dell'Elba, per provare sperimentalmente che il movimento luminoso non vi segue la legge di **Fresnel.**

Per la grande variabilità che le tormaline elbane mostrano perfino nelle diverse parti di un medesimo cristallo — e su questo dànno prova le misure del D' Achiardi — *mi sembra non felice la scelta di questo materiale per attaccare la teoria fresnelliana.*

Per lo meno si dovrebbero fare le due determinazioni di ω *(direzione del raggio una volta parallela l'altra normale a* c) *non in due prismi differenti, bensì in un medesimo posto di una tormalina e quindi formare dal cristallo una piramide tetragonale, della quale due facce opposte siano parallele alla zona del prisma e le altre due siano simmetriche rispetto alla base.*

Io presumo, che con questa disposizione sperimentale risulti la differenza delle due ω *tutt'al più minore di 2 unità della 3ª decimale.*

In modo sorprendente trova d'altronde il Viola che il raggio ordinario propagantesi nella direzione di c *si mostra talvolta più grande (+ 0,0012 e 0,0023) talvolta più piccolo (— 0,0024) che normalmente all'asse* c. »

L'A., in conseguenza delle sane idee avanti riportate, ha fatto le sue misure su due prismi formanti in uno stesso cristallo una piramide tetragona, e continua:

« Io non dico con sicurezza che la causa delle variazioni sia dovuta alle oscillazioni nella composizione chimica che si manifesta in talune tormaline anche nei piccoli cristalli.

In ogni caso la mia ricerca diviene completamente indipendente da tali oscillazioni se si fa passare il raggio sia normalmente che parallelamente all'asse *c* nello stesso cristallo. Comunico le misure da me fatte in questo senso.

I preparati necessari di tormalina sono stati eseguiti secondo quello che ho avanti esposto. »

---

(1) Hohenheimer Programm 1900, p. 48. Ref. d. Centralblatt 1901, S. 15.

L'A. fece da un cristallo una piramide tetragona quadrata.

E l'A. continua:

« Di questa piramide, due facce opposte sono perfettamente parallele alla zona prismatica, mentre le altre due facce opposte sono simmetricamente tagliate tanto rispetto alla base, quanto rispetto alle due rimanenti facce del prisma. La preparazione di un tale doppio prisma rifrangente mi potè essere permessa in posizione esattamente orientata mediante un apparato di taglio, la cui descrizione è riportata nel N. Jahrb. f. Min. etc., Volume II, 1901.

Segue dapprima la preparazione di un prisma il cui spigolo rifrangente sia parallelo all'asse superiore, per la qual cosa serviva da orientazione la striatura prismatica longitudinale. Dall'angolo di questo prisma così preparato si calcolano facilmente gli angoli sotto cui devono essere tagliate le altre due facce affinchè riescano non soltanto simmetriche rispetto alla base, ma perchè facciano fra loro lo stesso angolo che le due prime. Questa piramide permette di fare sui due sensi le due misure sotto le condizioni più possibilmente identiche.

Per quanto lo permetteva l'orientazione delle facce, si ebbero le seguenti misure degli angoli sugli spigoli nella piramide tetragona:

Prisma 1)	79°.20';	79°.37';	79°.19';	79°.28'	invece di	79°.30'
2)	76 . 4;	76 . 3;	76 . 4;	76 . 6	»	76 . 2
3)	76 . 0;	76 . 2;	75 .58;	75 .59	»	76 . 2
4)	80 .59;	81 . 0;	80 .57;	80 .58	»	80 .59 [1]

Le differenze alquanto grandi nel 1° prisma si spiegano per avere fatto uso per la sua costruzione d'un apparato di sezioni meno perfetto.

Per gli angoli rifrangenti e le doppie deviazioni minime per la luce del Na furono trovati i seguenti valori, medie di ogni 6 singole misurazioni, i cui valori oscillavano nel primo caso di $\pm 0{,}2'$, nel secondo di $\pm 0{,}4'$:

(1) Nel testo 80.°58'. Avvertiamo che cotesti angoli supplementari degli angoli veri sono calcolati partendo dagli angoli veri della colonna B, il che facilmente s'induce dal contesto.

Tormalina di	A. Prisma simmetrico alla base	B. Prisma parallelo alla zona prismatica	Doppia deviazione minima per A.	Doppia deviazione minima per B.	
1) Elba, incolora I	50.° 52,9'	50.° 32,5'	77.° 39,3'	76.° 55,6'	74.° 12,3'
2) » » II	58. 40,3	58. 51,6	96. 50,6	97. 22,8	93. 39,2
3) » » III	59. 1,5	58. 51,8	97. 58,6	97. 29,8	93. 43,3
4) Hadd. Neck verde	46. 39,6	46. 39,3	68. 42,3	68. 40,9	66. 32,7

Da questi angoli seguono i seguenti indici:

Tormalina di	INDICI DI RIFRAZIONE		
	per raggio parallelo all'asse principale	per i raggi perpendicolari all'asse principale	
	ω_1	ω_2	ε
1) Elba, incolora I	1,6419	1,6419	1,6220
2) Elba, incolora II	1,6418	1,6418	1,6220
3) Elba, incolora III	1,6424	1,6423	1,6223
4) Hadd. Conn. verde [1]	1,6401	1,6400	1,6220

L'A. conclude:

« Le differenze per i raggi ordinarî sono sicuramente 12 volte fino a 24 volte inferiori a quelle del *Viola.*

[1] « Il cristallo avuto dal negozio di minerali del D.r Otto Kuntze di Jowa City, mi sembra essere identico alla tormalina analizzata di Haddam Neck, della quale io ebbi ultimamente bellissimi esemplari dal Sig. Penfield ».

Le differenze di una unità della 4ª decimale trovate nel prisma (3) e (4) stanno nei limiti degli errori di osservazione.

La legge di **Fresnel** *conserva adunque per la tormalina*, **almeno fino ad una unità della 4ª decimale,** *la sua validità.* »

Dott. E. Billows

Ipnal

Studio cristallografico

L'*ipnal* o *monocloralantipirina* la cui composizione chimica è espressa dalla formola $C_{13}H_{15}N_2Cl_3O_3$, si impiega in medicina come *analgesico* e *antitermico*.

Esso è un derivato del *cloralio idrato;* contiene meno cloralio di quello che contenga il cloralio semplice ma ha gli stessi effetti terapeutici di questo; l'*antipirina* quindi non vi rimane inattiva poichè aumenta l'azione del cloralio, essendo stato provato che dosi eguali delle due sostanze producono effetti eguali (1).

Fu studiato dal lato chimico nel 1892 nel laboratorio diretto dal defunto prof. Friedel all'*École des mines* di *St. Étienne,* dai dott. A. Behal e E. Choay (2) insieme ad altri due derivati del cloralio, il *cloraldiformiamide* e la *bicloralantipirina.*

Da quanto ho potuto scorgere compulsando la letteratura cristallografica non mi risulta che delle tre succitate sostanze sia stato fatto studio cristallografico alcuno, per cui

(1) Cfr. Filehne — *Ueber Ipnal als Schlafmittel* — Berlin Klin. Woch. 1893.

(2) Cfr. A. Behal et E. Choay — « *Sur quelques dérivés du chloral* », Ann. de Chem. et Phys., Serie 6.ª, Vol. XXVII, Anno 1892, pag. 319 e segg.

è compito mio il farlo. Ma mi limito, per ora, semplicemente allo studio della prima poichè di questa sola ho potuto avere i cristalli già preparati da soluzione acquosa dal Sig. dott. B. Calderato assistente nel laboratorio di Chimica farmaceutica di quì diretto dal Chiar.mo Sig. prof. P. Spica.

Dalla soluzione di 47 gr. d'*idrato di cloralio* e di 53 gr. di *fenildimetilpirazolone* in 50 gr. di acqua per ognuna delle due sostanze e dalla miscela di queste due soluzioni risulta immediatamente un liquido oleoso più pesante dell'acqua. Questo liquido, abbandonato a sè stesso, cristallizza lentamente e si formano masse di voluminosi cristalli trasparenti jalini.

L'*ipnal* cristallizza in cristalli trasparenti jalini della grossezza media di 3 a 4 mm. circa con abito voluminoso come di bipiramidi. Un individuo fra gli altri ha raggiunto la sorprendente grossezza di 15 × 8 × 6 mm. circa.

Questo individuo rimarchevole aveva attaccato seco un altro grosso individuo in maniera da simulare un vero geminato.

I cristalli si alterano superficialmente e molto lentamente all'aria, imbianchendo debolmente e cambiando di costituzione.

Sono poco solubili in acqua (7 parti in 100 parti d'acqua); solubili in etere, e alcool.

Fondono a 67° — 68°.

Qui espongo i risultati dello studio cristallografico completo che mi fu possibile fare su questa interessante sostanza.

Sistema cristallino: trimetrico, gruppo oloedrico.

Forme osservate 4: (001), (101), (111), (113).

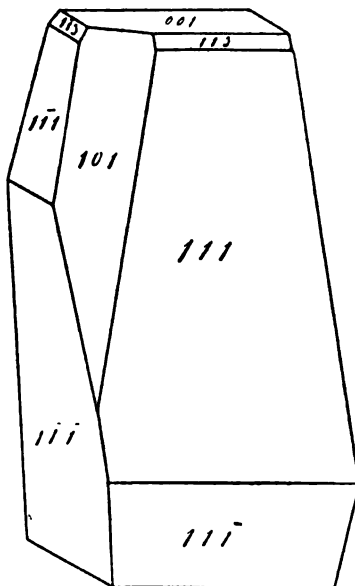
Combinazioni: 2

1.ª (001)(101)(111)

2.ª (001)(101)(111)(113).

Costanti:

$$a : b : c = 1,73384 : 1 : 4,82915$$

Angoli	Misurati (medie)	N.	Calcolati
001 : 101	70.°15′	10	*
101 : 111	58. 30	12	*
101 : 11$\bar{1}$	66. 3	5	66.°13′
101 : 113	54. 39	2	54. 57
001 : 113	62. 8	9	61. 43
111 : 11$\bar{1}$	20. 2	5	20. 20
111 : $\bar{1}$11	58. 22	3	58. 55
111 : $\bar{1}$1$\bar{1}$	62. 49	9	63. 0
111 : 113	18. 3	5	18. 7
113 : $\bar{1}$11	58. 55	4	58. 49
113 : 1$\bar{1}$1	110. 25	3	110. 31
113 : 1$\bar{1}$3	99. 17	5	99. 25 ½
113 : $\bar{1}$13	46. 33		46. 45 ½

Gli individui cristallizzati trasparenti jalini come quelli della sostanza analoga da me precedentemente or è poco,

studiata [1], sono in generale voluminosi con un abito prevalentemente bipiramidato per predominio costante della (111), qualche raro individuo è invece tabulare secondo la pinacoide basale (001).

L'abito caratteristico è quello qui da me effigiato. Le facce della (111) sono per lo più appannate, qualche volta leggermente convesse e dànno immagini discretamente buone al goniometro Babinet, migliori sono quelle della (001) ben nitide e pianeggianti, e quelle della (101) alquanto scabre ma ben diritte.

Le facce 111 e $1\bar{1}1$ sono ben grandi, la prima più della seconda, le altre, meno le $\bar{1}11$ e $\bar{1}\bar{1}1$, sono per lo più piccole mancando spesso le $1\bar{1}\bar{1}$ e $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ che colla loro assenza danno il predominio quasi assoluto alla 3ª e 4ª delle facce succitate.

La 001 è sempre presente; la opposta invece non sempre; e quando è presente si mostra quasi sempre molto più larga della medesima 001.

In un individuo fra i diversi la 001 mancava totalmente.

La (101) per lo più si presenta con una sola faccia, la 101, abbastanza larga, molte volte offre anche la $10\bar{1}$ strettissima, e più di rado ancora con queste due facce coesistono le parallele.

La forma (113) non è sempre presente e quando c'è si mostra con facce strettissime, per lo più le due sole facce 113 e $1\bar{1}3$, due sole volte la $\bar{1}13$, le altre cinque facce della forma mancano costantemente. Qualche rara volta è presente la 113 soltanto. In un solo individuo le due facce anteriori erano discretamente larghe e piane e con nitore tale da dare attendibili misure al goniometro.

In complesso offrono questi cristalli un aspetto che li fa ritenere a prima vista per monoclini.

La sfaldatura è distinta secondo 001.

---

[1] Cfr. la mia pubblicazione « *Sulla forma cristallina e le proprietà ottiche di una nuova sostanza organica analoga all'ipnal* » comparsa nel presente anno nel vol. XXVI della Riv. di Min. e Crist. it. diretta dal Chiar.mo prof. R. Panebianco, pag. 91.

In una laminetta di sfaldatura osservai a luce bianca la figura d'interferenza bisimmetrica col piano A. O. parallelo alla diagonale minore della base, cioè parallelo al piano 100. Bx_0 *positiva* perpendicolare alla 001. Bx_1 *negativa.*

Fortissima dispersione cromatica: $\rho > v$.

Angolo degli assi ottici abbastanza grande.

In preparati microscopici ottenuti da soluzione acquosa si osservano tavole esagonali (secondo la 001) ad angoli di quasi 120° {calcolati $[010] : [\bar{1}10] = 119.°58'$
$[\bar{1}10] : [\bar{1}\bar{1}0] = 120.° \ 2'$}.

È tanto vicino a quello dell'esagono regolare il perimetro della base che se i cristalli avessero un abito bipiramidato regolare, sembrerebbero morfologicamente degli individui cristallizzati nel sistema esagonale gruppo oloedrico anzichè nel sistema in cui li ho trovati effettivamente cristallizzati.

Qualcheduna di queste tavole è di esagono geometricamente perfetto per la eguaglianza dei lati. In generale si vede però un allungamento secondo due spigoli opposti, secondo i quali si estinguono a nicoli incrociati. Si depongono anche in grandi lame che si estinguono parallelamente all'allungamento delle medesime.

A nicol incrociati bei colori di polarizzazione.

In conclusione non mi risulta sussistere analogia cristallografica alcuna tra questa sostanza e quella da me precedentemente studiata [1].

Padova, dal Gabinetto di Mineralogia
della R. Università, Giugno 1901.

---

[1] Cfr. la mia pubblicazione *loc. cit.* alla pagina precedente del presente lavoro nota (1).

GIOVANNI STRÜEVER

**Azione chimica dei solfuri di ferro e del solfo
sul rame e sull' argento a temperatura ord
e a secco.**

Facendo seguito alla mia Nota presentata il 3
scorso, stimo opportuno di comunicare ora alcune a
servazioni che ho potuto fare prima e dopo quell
Tutte furono ripetute molte volte per evitare ogni p
illusione.

Era ovvio di provare anzitutto composti analog
composizione chimica, alla hauerite, quali la pirite,
cassite, la cobaltite, l'arsenopirite. La pirite stent
durre l'annerimento, almeno occorre generalmente
po non breve per accorgersi dell'effetto. La marca
vece agisce immediatamente. La differenza si potreb
spiegare per la stabilità in generale meno gran
marcassite di fronte alla pirite. Ambedue non agisc
sul rame e sull'argento; non osservai mai la ben
traccia di alterazione del platino, del piombo, dell
del ferro, del nichelio, dell'antimonio, del bismut
baltite e l'arsenopirite non agirono su nessuno de
indicati, compreso il rame e l'argento.

Invece un solfuro di ferro meno ricco di solfo
rite e della marcassite, cioè la pirrotite, agisce rap
mente, certo non meno della marcassite, sull'arge
rame, ma non sugli altri metalli sperimentati.
fatto sorprende alquanto, perchè si sa che riscalda
matracciolo il bisolfuro di ferro, si sublima parte
e rimane un residuo di composizione analoga a q
pirrotite, talchè questa sembrerebbe un composto
stabile, almeno all'aria asciutta.

Provai, ma con risultati sempre negativi per tutti i metalli adoperati, anche dei sesquisolfuri, l'antimonite cioè e l'orpimento, e parecchi monosolfuri. Pare quindi che per agire sensibilmente, almeno entro breve lasso di tempo, ci vogliano in genere dei solfuri ricchi di solfo. E questa ipotesi è confermata dal fatto che, più energicamente e più prontamente di tutti i solfuri, agisce il solfo nativo, sempre sul rame e sull'argento, non sugli altri metalli sopra menzionati. Basta collocare un cristallo di solfo, od anche un frammento, sopra una lastra di argento o di rame, per vedere immediatamente abbrunirsi il metallo, e dopo poche ore si è formato un deposito nero cristallino uniforme su tutta l'area del metallo venuta a contatto col piano con cui il cristallo poggia sulla lastra, o in tutti i punti di contatto col frammento. Di lì l'annerimento si estende tutto attorno.

Non è inutile notare che i soli metalli che finora mi dettero risultati positivi, sono precisamente quelli che in natura di preferenza formano solfuri della formola generale M_2S e nella tabella degli elementi si trovano uno accanto all'altro. Sarebbe stato quindi indicato di sperimentare anche l'oro, ma non riuscii a procurarmi una lastra d'oro puro, senza lega, e, non conoscendosi in natura alcun solfuro d'oro, non feci l'esperienza.

Interessante è il modo di comportarsi del piombo col solfo. Sopra una lastra del metallo, ben tersa e resa di splendore metallico uniforme, fu collocato un cristallo di solfo nativo con una sua faccia naturale. Dopo pochi giorni l'intera lastra rimase appannata per il contatto coll'aria, salvo laddove era coperta dal solfo. Questa area è ancora splendente al giorno d'oggi, parecchie settimane dopo il principio della semplice esperienza.

I fatti sopra esposti tendono a rendere più interessante il fenomeno per l'origine e la trasformazione dei minerali in natura. Se esso si limitasse alla sola hauerite, trovata fino ad ora in pochissimi luoghi e in non grande quantità, si potrebbe sostenere che, nonostante la grande diffusione del manganese in natura, l'occasione a produrre reazioni chimiche si dovesse presentare assai di rado al bisolfuro

di manganese. Ma ora, constatato che anche i solfuri di ferro agiscono in modo analogo, la questione cambia aspetto per la grande diffusione di questi solfuri in tutte le formazioni, in tutte le regioni della terra.

Visto che il solfo agiva energicamente, volli provare anche l'arsenico, almeno col rame e coll'argento, e posi frammenti di arsenico nativo a superficie fresca argentina sopra lastre dei due metalli. Il risultato però fu sempre negativo, locchè va anche di accordo coi risultati negativi dati dalla cobaltite e dalla arsenopirite.

Per vedere ancora se la presenza dell'aria e dell'umidità di essa influisse notevolmente sul fenomeno o lo provocasse avrei voluto sperimentare in condizioni tali da escludere in modo assoluto l'aria e l'umidità, ma non permettendomi i mezzi di cui dispongo, di ottenere l'esclusione completa dell'atmosfera, collocai in tubicini di vetro ben chiusi con tappo lastrine di rame con cristalli di hauerite e di solfo nativo. Il fenomeno, cioè l'annerimento del metallo, avvenne lo stesso e con velocità non sensibilmente minore che all'aria aperta.

Dissi già nella Nota precedente che una eventuale formazione di solfuro d'idrogeno mi pareva esclusa dal fatto che cristalli di hauerite collocati nella biacca di piombo e a contatto dell'aria non produssero, nemmeno dopo mesi, l'annerimento della biacca.

Volli ripetere più volte l'esperienza, e non solo colla hauerite, ma anche col solfo, collocando cristalli dei due minerali con della biacca finamente polverizzata sul rame e sull'argento, in modo che le tre sostanze venissero a contatto immediato. Orbene, mentre il metallo si annerì subito, la biacca è rimasta perfettamente bianca.

Parrebbe quindi che con qualche fondamento si possa supporre che, nel caso del solfo, questo si combina direttamente col metallo formando un solfuro cristallino o cristallizzato, e che, nel caso dei solfuri, i quali produssero il fenomeno, il metallo provochi una dissociazione del solfuro appropriandosi parte del solfo. Ciò non toglie che il residuo del solfuro, che nel caso della hauerite potrebbe essere monosolfuro di manganese o alabandite, ovvero anche il sol-

furo che rimane sottoponendo la hauerite nel matracciolo alla distillazione, si scomponga poi all'aria secca o umida dando luogo alla formazione di hausmannite o ossido manganoso-manganico o di qualche ossido idrato di manganese a polvere bruna. Tutto ciò sarebbe in perfetto accordo col rapido abbrunimento superficiale della hauerite a contatto col rame e coll'argento, e coll'abbrunimento molto più lento della stessa hauerite nelle collezioni a contatto dell'aria. Non fu possibile sinora di separare quella sottile patina bruna dalla sottostante hauerite, massime per la polvere rossa che è caratteristica del bisolfuro di manganese.

In ultimo mi sia permesso di richiamare l'attenzione sopra un fatto fisico che mi occorse di constatare tenendo, mediante morsa ma senza forte pressione, una larga faccia accuratamente pulita di hauerite a contatto con lastre di rame e di argento. Mentre l'annerimento del metallo procede come dissi già nella precedente Nota, con produzione cioè di deposito nero distintamente cristallino sul metallo, minute particelle di questo, di variabili dimensioni, dotate di perfetto splendore metallico e visibili ad occhio nudo, penetrano qua e là nella hauerite, od aderiscono a questa in modo da non poterle togliere strofinando fortemente con un panno la superficie del minerale. Le lastre metalliche erano state rese previamente ben terse. Nemmeno in questo caso si potrebbe pensare alla così detta soluzione solida, quale generalmente s'intende.

Dott. Luigi Colomba

Sopra una iadeitite di Cassine (Acqui).

I.

Dalla cortesia del dott. Adriano Gianelli ebbi un frammento di ciottolo, che, dalle indicazioni fornitemi, risulta esser stato rinvenuto nel letto della Bormida in vicinanza di Cassine (Acqui).

Esso è essenzialmente costituito da uno di quei pirosseni sodici che per l'intima loro connessione con la iadeite vennero indicati col nome di iadeitoidi; tale sua natura chimica e mineralogica potei facilmente constatare mediante alcune osservazioni microscopiche e chimiche a cui sottoposi il ciottolo stesso in vista della notevole importanza che tali ciottoli presentano dal lato paletnologico, importanza resa maggiore ancora dopochè Franchi [1] ebbe modo di stabilire nelle Alpi occidentali e nell'Appennino Ligure la presenza in posto di roccie iadeitiche.

Per quanto riguarda la località in cui esso fu rinvenuto occorre ricordare che sebbene esso sia realmente il primo che colà venne trovato, tuttavia già Franchi nel suo citato lavoro accenna ad una eclogite proveniente dai dintorni di Grognardo in quel di Acqui, eclogite il cui pirosseno fu da lui ritenuto come cloromelanite. Il ciottolo da me considerato ha un colore verde intenso; tale colorazione si modifica però notevolmente quando la sostanza venga ridotta in polvere finissima, assumendo in tal caso una tinta grigio-verdiccia chiarissima.

La sua tenacità e compattezza sono assai elevate; la

---

[1] Sopra alcuni giacimenti di roccie giadeitiche, ecc. Boll. del R. Com. Geol. Italiano 1900 fasc. 2.

frattura è scagliosa, la durezza è compresa fra 6,5 e 7 ed anzi credo che si possa considerare come molto prossima a 7 poichè notai che difficilmente esso veniva rigato dal quarzo.

È non troppo difficilmente fusibile dando uno smalto nero-bruno e colorando intensamente la fiamma in giallo, reazione questa caratteristica dei pirosseni sodici.

La densità pari a 3,4 è assai elevata, nè può in questo caso ammettersi, analogamente a quanto constatò Piolti (1) per la sua iadeite del morenico di Rivoli, che la densità venga resa superiore dalla presenza d'una discreta quantità di pirite, mancando completamente il detto minerale nel ciottolo di Cassine.

Nelle sezioni microscopiche, le quali presentano una bella tinta verde-erba che diviene molto debole quando esse siano ridotte a sufficiente sottigliezza, si osserva che la massa è costituita essenzialmente da un pirosseno in individui di varia mole, ricchi in linee di sfaldatura e generalmente aventi le estremità sfrangiate.

Da queste differenze che si hanno nelle dimensioni degli individui pirossenici risultano notevoli differenze di struttura anche in aree molto limitate; infatti, mentre in alcuni punti d'una sezione si nota che la massa appare costituita da un intreccio di minutissimi elementi appena determinabili mediante un discreto ingrandimento, frammezzo ai quali si hanno disseminati quasi allo stato porfirico, ma senza grande frequenza, degli altri individui di mole molto maggiore; in altri punti invece della stessa sezione si osserva che l'intera massa appare costituita da questi individui maggiori e quivi si notano delle linee sinuose che corrono o lateralmente agli individui stessi o nel loro interno seguendo le linee di sfaldatura e che danno nelle sezioni quasi l'apparenza d'una schistosità.

Il pirosseno è appena colorato e la tinta verde predominante è dovuta ad una impregnazione di sostanza verde che appare diffusa dappertutto eccetto che nell'interno dei

---

(1) Sulla presenza della iadeite in Val di Susa. Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino (1899) XXXIV Disp. 12.

grossi cristalli i quali invece sembrano contornati dalla stessa sostanza. Tale sostanza verde già notata da Bauer [1] e da Mrasec [2] in altre iadeititi, credo si possa considerare come riferibile a *clorite*. Infatti, sebbene nei punti in cui appare tenuamente diffusa non presenti alcun carattere che permetta di fare una diagnosi, ciò non si avvera più dove contorna i grossi cristalli, essendo quivi manifesto che essa si presenta in lamine ad estinzioni ondulate e pleocroiche sui toni del giallo-verde e del verde.

Credo poi che essa debba ammettersi derivare da una alterazione del pirosseno; infatti ho notato che, quando si tratta di grossi cristalli, questi non appaiono semplicemente orlati da clorite, ma bensì che questa sostituisce direttamente la sostanza pirossenica nelle zone esterne dei vari individui come appunto avverrebbe per un'alterazione che incominci dall'esterno.

Un'altra alterazione ho pure notato e specialmente nei grossi individui pirossenici che appaiono diffusi dove la massa si presenta micromera: sono essi, in tal caso, torbidi nell'interno e con un aspetto che ricorda assai quello dei feldispati quando siano in incipiente stato di caolinizzazione. Siccome questi cristalli, torbidi nell'interno, sono pure quelli che più largamente appaiono orlati di clorite, non credo improbabile che ambedue i prodotti di alterazione derivino da un unico processo e che precisamente per un lato una parte degli elementi del pirosseno abbiano dato luogo a caolino e per altro lato a clorite.

Le estinzioni dei cristalli di pirosseno sono assai elevate; da numerose determinazioni compiute sia nelle plaghe in cui la massa è micromera, sia in quelle in cui appare a grossi elementi, ebbi spesso dei valori superiori a 40°, non essendo rari quelli che giungono fino a 44° a 45° ed anche a 48°.

La dipersione può esistere o mancare, nè da quanto

---

[1] Der Iadeit und die anderen Gesteinen, ecc. Neues Jharbuch für Mineral. Geol., ecc. 1896, I. p. 23.

[2] Sur une Iadeitite du Piemont. Bulet. Societ. de Sciinte din Bucaresci. VII. N. 1, p. 187.

potei vedere, sembra che si abbiano delle differenze nell'aspetto e nei caratteri tra gli individui che la presentano e quelli che ne sono privi; tale fatto potei notare in modo perfetto in una delle sezioni nella quale osservai due cristalli di pirosseno perfettamente simili nel colore e nell'aspetto e di cui l'uno presentava fortissima dispersione, mentre l'altro non ne aveva traccia; senza entrare nella intricata questione riflettente le cause dalle quali può dipendere la presenza o non di dispersione nei pirosseni iadeitoidi, mi limito ad indicare il fatto da me osservato perchè sembra dimostrare come non siano sufficienti nè l'ipotesi di Mrasec (1) che invoca a tale scopo la presenza o non in essi di piccole quantità di biossido di titanio, nè quella di Franchi, il quale attribuisce (2) l'esistenza della dispersione alla ricchezza dei pirosseni stessi in ferro allo stato di sesquiossido e di protossido in confronto alle quantità di allumina in essi contenute.

Oltre al pirosseno rari altri minerali determinai nella massa costituente il ciottolo di Cassine; non tenendo conto di certi grumi relativamente non rari e che si presentavano con caratteri affatto indeterminabili con un aspetto alterato essendo essi torbidi, giallicci e senza forma determinata, vi notai non raramente dei cristalli allungati a vivi colori di polarizzazione ed a forte rilievo che ammisi essere di *zircone*. Più raramente ancora dei prismi bipiramidati di *quarzo* e più raramente ancora dei piccolissimi ottaedri in colori, isotropi e che riferii a *spinello*.

Tutti questi minerali accessori comparivano in individui microscopici e di dimensioni assolutamente minime, richiedendosi specialmente per vedere gli ottaedri di spinello,

---

(1) Mrasec a pag. 189 dell'opera citata, porta in appoggio alla sua ipotesi i risultati delle sue analisi dalle quali risulterebbe che la sua iadeitite contiene traccie di $Ti\,0_2$, ora se si tien conto del fatto che la roccia è, secondo quanto Mrasec dice, ricca assai in rutilo ed anche in ilmenite, non credo si possa affermare per il solo fatto che le analisi diedero traccie di $Ti\,0_2$, che questo sia da considerarsi come appartenente al pirosseno.

(2) Loc. cit.

l'uso di forti obbiettivi; tanto gli uni quanto gli altri si presentavano sempre inclusi nei cristalli di pirosseno.

II.

Sebbene dal complesso dei caratteri fisici a cui più sopra accennai, non possa rimanere dubbio alcuno sulla vera natura del pirosseno costituente il ciottolo di Cassine, apparendo in modo certo che esso sia da considerarsi come un vero termine iadeitoide, tuttavia credetti bene di compiere pure alcuni saggi chimici allo scopo di poter in tal modo confermare le mie conclusioni.

Io non condivido le idee di coloro che, al pari di Franchi [1], danno poca importanza ai caratteri chimici quando si tratta di determinare dei minerali i quali, non essendo più completamente sani, diano luogo a prodotti di alterazione, ritenendo essi che questi, meglio di ogni analisi chimica su campioni isolati, possano servire per indicare quale sia la natura chimica dei minerali stessi. Infatti è possibile che i prodotti d'alterazione non corrispondano perfettamente, per gli elementi in essi contenuti, alla iniziale composizione dei minerali sani, sia perchè alcuni degli elementi in questi contenuti poterono essere eliminati durante il processo di alterazione, sia anche perchè nuovi elementi poterono entrare in reazione. E nel mio caso si ha precisamente uno di questi esempi, poichè essendo il prodotto di alterazione meglio caratterizzato, rappresentato da clorite, cioè da un minerale che non può considerarsi come sodico, se solo mi fossi limitato a determinare la composizione chimica del pirosseno in funzione di tale suo prodotto di alterazione non avrei certo potuto concludere come esso possa riferirsi alla serie dei pirosseni iadeitoidi. Dai saggi qualitativi compiuti constatai come in esso, oltre agli elementi essenziali della iadeite, si avessero le reazioni della calce, della magnesia e del ferro; però mentre i due primi ossidi apparivano in quantità poco rilevanti, notevolmente abbondante

---

[1] Loc. cit.

si manifestò invece il ferro e, ciò che è specialmente degno di nota, potei stabilire come esso fosse quasi esclusivamente allo stato di protossido.

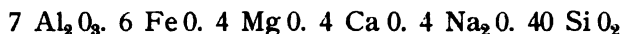
Infatti, avendo disaggregato una certa quantità di sostanza con carbonato sodico potassico, la soluzione che ottenni decomponendo in seguito la massa fusa con acido cloridrico appariva colorata in verde e dava per azione della potassa caustica un precipitato bianco avente appena traccie di tinta rossiccia; avendo poscia ridisciolto questo precipitato nell'acido cloridrico ed avendo portato a secco la soluzione riscaldando poscia lungamente a temperatura elevata il residuo, questo ridisciolto in acqua ed in acido cloridrico diede tanto colla potassa caustica, quanto coll'ammoniaca un precipitato sensibilmente colorato in rosso, il che indica come il ferro il quale prima doveva trovarsi allo stato di protossido si fosse poscia cambiato in sesquiossido.

Un'altra prova che il ferro deve trovarsi nel pirosseno del ciottolo di Cassine quasi esclusivamente allo stato di protossido, l'ebbi pure in una ricerca quantitativa destinata a stabilire se si avessero quantità sensibili di elementi volatili.

Avendo usato per questo saggio una certa quantità di sostanza ridotta in finissima polvere, osservai come essa perdesse, in seguito al prolungato arroventamento a cui venne sottoposta, il primitivo colore verde-pallido diventando invece grigio-bruna. Disgregata in seguito con carbonato sodico potassico e trattata in seguito con acido cloridrico, osservai che nel precipitato ottenuto trattando la soluzione cloridrica così ottenuta con ammoniaca, a differenza di quanto avevo notato disgregando nelle identiche condizioni della sostanza non preventivamente arroventata, tutto il ferro si presentava allo stato di sesquiossido.

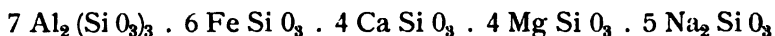
Non escludo però che piccole traccie di sesquiossido siano pure presenti essendomi questo stato svelato da alcune reazioni molto sensibili; trattandosi però di minime traccie, ho creduto bene di trascurarle calcolando tutto il ferro allo stato di protossido nei saggi quantitativi, dai quali

ottenni dei valori molto prossimi a quelli richiesti per la seguente composizione chimica:

$$7\ Al_2O_3 .\ 6\ FeO .\ 4\ MgO .\ 4\ CaO .\ 4\ Na_2O .\ 40\ SiO_2$$

come si deduce dai seguenti risultati

	Valori ottenuti	Valori teorici
SiO_2	55,98	56,60
Al_2O_3	18,02	16,84
Fe_2O_3	tr	—
FeO	10,01	10,18
CaO	5,30	5,28
MgO	3,63	3,77
Na_2O	7,04	7,33
K_2O	tr	—
Elem. volatili	0,29	—
	100,27	100,00

Da questi valori risulta che la composizione del pirosseno da me esaminato può esclusivamente esprimersi mediante dei metasilicati, ottenendosi, date le proporzioni in cui entrano le basi e la silice, la seguente formola:

$$7\ Al_2(SiO_3)_3\ .\ 6\ FeSiO_3\ .\ 4\ CaSiO_3\ .\ 4\ MgSiO_3\ .\ 5\ Na_2SiO_3$$

Il che è, a mio parere, perfettamente logico di ammettere, visto che tutti gli autori sono concordi nel supporre che tanto la molecola della iadeite tipica, quanto quelle dei pirosseni non alluminiferi siano espresse per l'appunto da formole puramente costituite da metasilicati.

A conclusioni analoghe si può del resto giungere anche considerando molti altri pirosseni sodici come sarebbero, ad esempio, considerando le analisi più recenti, quelli studiati da Penfield (1), Mrasec (2), Piolti (3), Aichino (4), i quali tutti si possono con una certa approssimazione considerare come

---

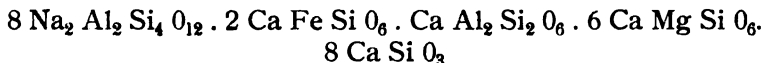
(1) Ueber einige Mineralien von den Mangangrüben in S. Marcel, ecc. Am. Journ. of Science 46, p. 288.

(2) Loc. cit.

(3) Loc. cit.

(4) FRANCHI, loc. cit.

metasilicati. Sonvene però taluni che appaiono più poveri in silice e per cui si diedero delle formole più complesse; tale è il caso del pirosseno sodico dell' eclogite di Cima Cucco nel Biellese, analizzato da Zambonini [1] che giunse per esso alla formola:

$$8\,Na_2\,Al_2\,Si_4\,O_{12}\,.\,2\,Ca\,Fe\,Si\,O_6\,.\,Ca\,Al_2\,Si_2\,O_6\,.\,6\,Ca\,Mg\,Si\,O_6.\;8\,Ca\,Si\,O_3$$

in cui per analogia a quanto Tschermak ammise per la formola dell' augite è contenuto un silicato della formola $\overset{II}{R}\,\overset{VI}{R_2}\,Si\,O_6$ [2].

Io credo però che queste formole si possano notevolmente semplificare, per il fatto che a mio parere neppure nell' augite è necessario di ammettere l' associazione d'un metasilicato con un silicato molto basico come quello dato da Tschermak.

Infatti, se si considerano le numerose analisi fatte sull' augite si nota facilmente come esista una relazione assai costante fra le proporzioni in cui entrano per un lato la silice e per l'altro l'allumina ed il sesquiossido di ferro. Questa relazione non si manifesta solo col fatto che coll'aumentare di questi ultimi va diminuendo la silice, ma pur anche e specialmente in ciò che sostituendo nelle varie analisi all'allumina ed al sesquiossido di ferro le corrispondenti quantità di silice, sempre si giunge per questa alla quantità necessaria affinchè la molecola dell'augite sia rappresentata da un metasilicato.

Onde si può ammettere che nelle augiti i sesquiossidi di alluminio e di ferro entrino a sostituire parzialmente la silice allo stato di idrato metalluminico e metaferrico (presentando quindi un comportamento analogo a quello che

---

[1] Su un pirosseno sodico dei dintorni di Oropa. Atti della R. Acc. dei Lincei Serie V. Vol. X (1901) p. 240.

[2] Nella suindicata formola dell' augite è pure ammessa la esistenza d'un silicato del tipo $\overset{II}{R}\,\overset{VI}{R_2}\,Si_2\,O_6$; suppongo trattarsi d'un errore di stampa non essendo una tal formola chimicamente possibile.

gli stessi ossidi manifestano nella serie degli spinelli) per cui si manterrebbe anche per l'augite il carattere di un composto derivante da un metaacido.

Volendo ora classificare il pirosseno di Cassine si potrebbe dubitare, vista la notevole quantità di ferro in esso contenuta, che piuttosto che un vero pirosseno iadeitoide, sia da considerarsi come una varietà di cloromelanite; io credo però non possibile tale dubbio quando si tenga conto del vero significato spettante alla cloromelanite.

Infatti questo nome venne introdotto nella nomenclatura mineralogica, durante le sue ricerche sulle roccie iadeitoidi da Damour [1] allo scopo di indicare alcuni pirosseni sodici molto ricchi in ferro allo stato di sesquiossido, il quale avrebbe parzialmente sostituito il sesquiossido di alluminio. Si avrebbe quindi una essenziale differenza di costituzione chimica fra queste cloromelaniti ed il pirosseno da me analizzato, non possedendo questo traccie sensibili di sesquiossido di ferro.

È bensì vero che altri autori non danno importanza allo stato di ossidazione in cui si presenta il ferro, considerando quindi come cloromelaniti anche dei minerali ricchi esclusivamente in protossido di ferro; tale è, ad esempio, il caso del minerale analizzato da Fellemberg [2] e proveniente dalla Svizzera, nel quale era contenuto il 10,59 % di protossido di ferro.

Ma io credo che, se si pone mente alla notevole differenza di funzione chimica presentata dal ferro a seconda che esso trovasi allo stato di sesquiossido o di protossido, non sia possibile nella classificazione dei pirosseni sodici di trascurare in tal modo lo stato di ossidazione in cui trovasi il ferro.

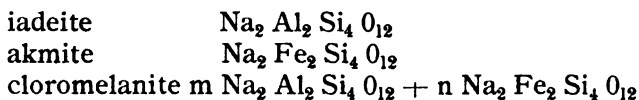
Ed invero, se si considera la cloromelanite come venne ammessa da Damour, essa si può rappresentare come una specie di minerale avente una composizione intermedia fra quelle della vera iadeite e della akmite, come risulta dalle

---

(1) Nouveaux essais sur la Chloromèlanite. Bull. de la Soc. Franç. de Mineral. Vol. XVI (1893) p. 57.

(2) Dana: System of Mineralogy. 1892, p. 28.

seguenti formole nelle quali non si è tenuto conto delle variabili quantità di calce e magnesia che possono comparire in tutti i suindicati minerali:

iadeite $Na_2 Al_2 Si_4 O_{12}$
akmite $Na_2 Fe_2 Si_4 O_{12}$
cloromelanite $m\ Na_2 Al_2 Si_4 O_{12} + n\ Na_2 Fe_2 Si_4 O_{12}$

Ben differente e di molto minore importanza, risulta invece essere il ferro quando nei pirosseni sodici si presenta allo stato di protossido, poichè dando a questi pirosseni sodici in genere il significato di specie minerali risultanti dall'associazione molecolare di quantità variabili di vera iadeite e di altri pirosseni non sodici, nulla impedisce che questi ultimi, oltre ad essere rappresentati da termini puramente calcio-magnesiferi, lo siano pure da altri termini ricchi in ferro, come sarebbe, ad esempio, il diallagio.

Per cui, a mio parere, non v'ha motivo alcuno di separare tali pirosseni sodici, al cui tipo appartiene pure quello da me studiato, dai veri pirosseni iadeitoidi per farne delle varietà di cloromelaniti.

Seguendo quindi la nomenclatura proposta da Mrasec nel già citato lavoro, il ciottolo di Cassine sarebbe da considerarsi come una *iadeitite.*

Istituto Mineralogico dell'Università di Torino,
3 Luglio 1901

Luigi Brugnatelli [1]

Berillo ed altri minerali delle pegmatiti di Sondalo in Valtellina

In una breve nota da me pubblicata nella *Zeitschrift für Crystallographie und Mineralogie* [2], dando notizie della presenza del crisoberillo nelle pegmatiti di Sondalo, accennai al fatto che il carattere distintivo di questo giacimento dall'altro giacimento europeo di crisoberillo, nelle pegmatiti di Marschendorf in Moravia, era dato principalmente dalla mancanza in quest'ultimo della biotite e dalla assenza nel primo del berillo. Anche il Link [3] nella sua pregievole memoria sulle pegmatiti di Sondalo, uscita qualche mese dopo la mia nota, non menziona affatto tra i minerali da lui osservati il berillo. Credo quindi interessante il rendere noto che ora posso aggiungere anche questo minerale, agli altri numerosi già noti quali componenti delle pegmatiti in questione. È merito dell'egregio amico mio e valente raccoglitore di minerali don Nicolò Zaccaria, prevosto di Sondalo, di averlo scoperto e da lui appunto ebbi in dono i campioni di berillo (un grosso cristallo isolato e parecchi frammenti nel quarzo) cui si riferisce la breve descrizione che qui farò seguire.

Le località dove il berillo fu trovato sono nella valletta di Dombastone a meno di un chilometro dalla sua imboc-

---

(1) Dai Rendiconti delle sedute del R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere (seduta del giorno 11 luglio 1901).

(2) L. Brugnatelli, *Ueber ein alpines Vorkommen von Chrysoberill.* Zeitsch. f. Kryst. und Min., vol. 32, p. 81, 1899.

(3) G. Link, *Die Pegmatite, des Oberen Veltlin.* Jenaische Zeitschr. f. Naturwissenschaften, vol. 33, p. 345-359.

catura e nella val Scala, limitrofe alla precedente. In ambedue le località fu trovato nei detriti di falda in blocchi di una pegmatite tormalinifera e granatifera e con crisoberillo.

Il berillo di Sondalo appartiene alla varietà comune, e cioè non è trasparente che in sottili scheggie; ha un colore verde-celeste chiaro, distinguendosi così da quello di Craveggia che (almeno negli esemplari del Museo di Pavia) è più intensamente colorato in celeste. Il grosso cristallo sopramenzionato presenta la combinazione $\{10\bar{1}0\}$, $\{0001\}$. Lamine sottili esaminate al microscopio mostrano numerosissime fratture la maggior parte delle quali sono parallele alle facce del prisma $\{10\bar{1}0\}$. In tali fratture sono frequentissimamente intercalate sottilissime lamelle di un minerale fortemente birifrangente che a nicol incrociati danno ad alcune plaghe della lamina un aspetto pavimentato esagonale. Tali lamelle appartengono ad una mica muscovitica, e sono disposte nel cristallo, colla base parallelamente alle facce $\{10\bar{1}0\}$, come facilmente si può scorgere esaminando una lamina parallela alle facce del prisma, od anche osservando dette facce del cristallo sotto opportune incidenze di luce. Oltre queste inclusioni di mica si osserva, specialmente lungo le fratture, una materia terrosa bianca che può riferirsi a caolino. Come è noto muscovite e caolino sono prodotti di alterazione comuni per il berillo e tale credo che sia l'origine di questi due minerali, anche nel berillo di Sondalo. Non mancano, anzi sono numerose, anche inclusioni di altra natura e specialmente quelle liquide, molte delle quali con bolla che non scompare per una temperatura superiore a 30°. Meritano di essere qui menzionate delle inclusioni di piccoli cristalli di berillo, perfettamente isoorientati col cristallo includente. L'esistenza di tali inclusioni è resa manifesta al microscopio da plaghette a contorno esagonale, che spiccano sopra la lamina del berillo includente, per la mancanza quasi costante di prodotti di alterazione e di fratture; inoltre presentano, specialmente se osservate col diaframma del polarizzatore molto ristretto, un certo rilievo dovuto al loro potere rifrangente che è quasi sempre leggermente superiore a quello del berillo includente; da questo si distinguono poi anche per il fatto di preser

una debole birifrangenza con accenno in taluni ad una divisione in sei campi. Si può dire che si osserva qui per quanto riguarda l'alterabilità ciò che in grado molto maggiore fu osservato (1) in un berillo a struttura fibrosa di Pont Barost nel Plateau Central, nel quale mentre alcune fibre sono completamente caolinizzate le altre non presentano traccia di alterazione. Anche lo Spezia (2) osservò incluso in un cristallo del berillo di Craveggia, un piccolo cristallo perfettamente isoorientato coll'includente.

Ho determinato per mezzo di un refrattometro Abbe-Pulfrich gli indici di rifrazione, servendomi di lamine parallele a $\{0001\}$ ed a $\{10\bar{1}0\}$. Come media delle osservazioni ottenni i seguenti valori per la luce del sodio e ad una temperatura di circa 24°

$$\omega = 1{,}5823 \qquad \varepsilon = 1{,}5762.$$

Ho creduto utile di determinare gli indici di rifrazione anche del berillo di Craveggia ed ebbi i seguenti risultati:

$$\omega = 1{,}5830 \qquad \varepsilon = 1{,}5773.$$

Confrontando questi valori con quelli che si trovano nella bibliografia del berillo (3) si vede come essi corrispondano abbastanza bene con quelli dei berilli colorati in verde, in celeste, ecc.; sono invece notevolmente superiori a quelli dei berilli incolori o bianchi, come per es. quelli dell'Elba. Pare quindi che la colorazione abbia una notevole influenza sulla rifrangenza del berillo, nel senso che i più intensamente colorati sono anche dotati di potere rifrangente più energico. Avendo in Museo un berillo di colore giallognolo chiarissimo, colla indicazione della località *Bodenmais,* ho

---

(1) Lacroix, *Minéralogie de la France et de ses colonies*, vol. 2°, p. 10-11, Paris, 1896.

(2) G. Spezia, *Sul berillo di Craveggia,* Atti r. Acc. di Torino, vol. XVII, pag. 4 (dell'estratto) 1882.

(3) C. Hintze, *Handbuch der Mineralogie,* vol. 2°, p. 1273, Leipzig, 1897.

voluto provare se un tal fatto si verificava anche con questo berillo. I risultati corrisposero pienamente. Infatti ebbi:

$$\omega - 1{,}5770 \qquad \varepsilon - 1{,}5709$$

valori notevolmente inferiori a quelli sopraindicati, e simili invece a quelli dati dal Des Cloizeaux per i berilli incolori dell'Elba.

Un altro interessante minerale dalle pegmatici di Sondalo è lo *zircone*. Già nella mia nota sul crisoberillo accennai alla presenza di questo minerale: il Link invece non ne parla affatto e ciò riesce strano perchè menziona invece la apatite che collo zircone è costantemente associata. Lo zircone però non è nuovo per Sondalo. Lo menziona incidentalmente il v. Rath [1] in una sua memoria sopra la composizione chimica dei feldispati sodico-calcici. Le condizioni di giacitura e la ubicazione data dal v. Rath non corrispondono però a quelle dello zircone qui descritto. Infatti mentre questo si trova in una pegmatite ad apatite della parte inferiore della valletta di Dombastone, il v. Rath dice di averlo osservato vicino a Le Prese, in una diorite labradoritica, con calcite, ferro titanato e diallagio. Lo zircone sarebbe incluso parte nella calcite e parte nella labradorite.

La pegmatite ad apatite nella quale trovasi come elemento accessorio il nostro zircone è invece di carattere acido contenendo essa, oltre a quarzo in notevole quantità, feldispati appartenenti a termini molto acidi della serie oligoclasica [2]. In questa pegmatite lo zircone è discreta-

---

[1] G. v. RATH, *Min. Mitth. Ueber die Chemische Zusammensetzung der Kalknatron-Feldspäthe*, ecc., Pogg. Ann., vol. CXLIV, nota a pag. 250.

[2] I termini più acidi tra i feldispati delle pegmatiti di Sondalo li ho osservati nella pegmatite a Crisoberillo. Dal seguente schema questi risultano assai prossimi all'albite:

Estinzioni caratteristiche:

sopra (001) = + 3° + 4°, sopra (010) = + 18° circa

$n_p < 1{,}535$ (essenza Wintergreen $t = 25°$) $n_m < 1{,}535$ $n_g > 1{,}535$.

Per gli altri feldispati delle pegmatiti di Sondalo si veda la citata memoria del Link a pag. 347-348.

mente abbondante, in cristalli piccoli ma generalmente nitidissimi, di colore rosso cupo o bruno. I cristalli più minuti al microscopio sono trasparenti ed in tal caso non mostrano pleocroismo apprezzabile. Tutti i cristalli sono allungati secondo l'asse [001]. Costituisce evidentemente il primo elemento formatosi poichè lo troviamo incluso in tutti gli altri minerali compresa la apatite. In ciò la successione nella formazione degli elementi, si scosta dall'ordine indicato dal Brögger (¹) per le pegmatiti delle sieniti augitiche e nefeliniche del sud della Norvegia, nelle quali l'apatite collo xenotimo costituiscono i minerali prima formatisi.

Ho osservato le seguenti forme: {100}, {511}, {311}, {111}, {110}? Le facce di {311} sono tra le terminali generalmente le più sviluppate.

	Oss.	Cal. ($a : c = 1 : 0,64037$)
(100) : (511)	20° 31′	20° 21′
(511) : (111)	41° 5′	41° 19′
(111) : ($\bar{1}$11)	56° 53′	56° 40′
(100) : (311)	31° 47′	31° 43′
(311) : (111)	29° 54′	29° 57′
(311) : (131)	47° 16′	47° 17′
(311) : (3$\bar{1}$1)	33° 2′	32° 57′.

Per quanto io sappia lo zircone non fu mai osservato in cristalli macroscopici nelle pegmatiti alpine.

Anche l'*apatite* merita qualche cenno. Il Link la menziona ma si limita a dire che i suoi cristalli raggiungono una lunghezza di 2 cm. e che hanno colore verde-asparago. A questi dati, credo opportuno aggiungere che essa si trova abbondantissima nella stessa pegmatite nella quale si trova lo zircone, anzi io non la osservai che in questa che perciò ho chiamata pegmatite ad apatite. La sua formazione è appena posteriore a quella dello zircone ed anteriore a quella

---

(¹) W. C. Brögger, *Die Mineralien der Syenitpegmatitgänge der Sudnorwegischen Augit- und Nephelinsyenite.* Zeitschr. f. Kryst. und Min., vol. 16, p. 162-163 della parte generale e pag. 70 della parte speciale.

delle miche, nelle quali si trova sovente inclusa. I suoi cristalli sono frequentemente perfettamente idiomorfi; le faccie e specialmente le terminali sono generalmente profondamente corrose. Ho però potuto trovare alcuni cristalli che mi permisero di determinare le seguenti forme:

$$\{10\bar{1}0\},\ \{11\bar{2}0\},\ \{10\bar{1}1\},\ \{10\bar{1}2\},\ \{11\bar{2}1\},\ \{0001\}.$$

Credo inutile riportare le misure le quali lasciarono molto a desiderare in fatto di approssimazione.

È una tipica apatite di fluore. Con una lamina parallela a $\{0001\}$ ne ho determinati gli indici di rifrazione ottenendo i seguenti valori:

$$\omega = 1,6379 \qquad \varepsilon = 1,6349.$$

Ho fatto ricerche speciali per vedere se collo zircone e l'apatite, in questa interessantissima pegmatite ci fosse anche xenotimo e criptolite, ma le mie ricerche rimasero infruttuose. È degno di nota che in tutti i pezzi della pegmatite ad apatite che io esaminai non riscontrai mai la tormalina che pure è tanto comune nelle altre pegmatiti del sondalasco.

Dei minerali citati dal Link per le pegmatiti di Sondalo io non potei osservare nè la dumortierite nè la prehnite. Quest'ultimo minerale è bensì comune nel territorio di Sondalo, ed io ne posseggo dei bellissimi esemplari donatimi dal don Zaccaria, ma in questi esemplari non è nelle pegmatiti ma è associato a calcite e quarzo su rocce gabbro-dioritiche. Identica matrice hanno due esemplari di stilbite.

Non posso trattenermi dal citare qui una interessantissima osservazione fatta dal Link sulle tormaline. Egli constatò che tutte le tormaline da lui studiate hanno sviluppato soltanto il polo analogo. Ho citato questa osservazione perchè è una conferma di un fatto relativo a cristalli dotati di un asse polare di simmetria, sul quale il Becke ed io [1]

---

[1] F. Becke, *Die Krystallform des Traubenzuckers*, ecc. Tscherm. Min. Mitth., vol. 10, pag. 464. — Luigi Brugnatelli, *Beiträge zur Kenntniss der Krystallform optisch activer Substanzen.* Zeitschr. f. Kryst. und Min., vol. 27, pag. 87.

abbiamo richiamata l'attenzione dei cristallografi, a proposito di due sostanze artificiali appartenenti al gruppo emimorfo del sistema monoclino.

Quanto alla genesi delle pegmatiti di Sondalo, benchè non sia qui il luogo di farne un'ampia discussione, pure io non credo che possa ammettersi una genesi per via idrica, come opina il Link. Io ritengo invece che ad esse si possono applicare le considerazioni fatte dal Brögger (1) per sostenere l'origine eruttiva-magmatica delle pegmatiti del sud della Norvegia. Sembrami p. es. che colla ipotesi idrica, ben difficilmente si possa spiegare l'ordine di successione dei minerali della pegmatite ad apatite, poichè come è noto dalle esperienze di Müller questo minerale è già notevolmente solubile in acqua con acido carbonico, soprariscaldata corrispondentemente ad una pressione da 3 a 4 atmosfere (2), mentre invece tale successione corrisponde perfettamente a quanto si osserva nelle rocce eruttive. Io inclino a ritenerle in istretto rapporto genetico colle rocce granitiche della val Viola, val Vermolera, val Grosina e dello stesso bacino di Sondalo p. es. della base del Pizzo Storile (3), ed infatti le pegmatiti che sembrano avere il loro massimo sviluppo nel territorio di Sondalo, passano a nord del passo della Forcola in val Grosina, che attraversano poco sotto e a nord di Avedo e s'incontrano poi anche in val Vermolera, specialmente prima di arrivare alla baite di Vermolera. Il dott. Riva le osservò anche in val Campo.

In queste diverse località le pegmatiti sono comprese o in gneiss o in micascisti o in rocce anfiboliche, ecc., ed hanno costantemente direzioni intorno a NO. Naturalmente

---

(1) Brögger, *loc. cit.*, pag. 226-235 della parte generale.

(2) R. Brauns, *Chemische Mineralogie*, pag. 398-399.

(3) È a ritenersi che il «*granitartiges Gneiss*» citato dal Theobald (*Geol. Beschreibung von Graubünden*, Bern, 1866, pag. 316-319) per la val Vermolera e Grosina sia una vera roccia granitica. Oltre la sua struttura parlano in favore di ciò, gli evidentissimi fenomeni di metamorfismo di contatto che si osservano specialmente nei calcari, micascisti, gneiss filladici, ecc., della valle Vermolera.

il legame genetico coi sopradetti graniti non potrà essere definitivamente dimostrato, se non quando questi graniti saranno sufficientemente conosciuti. Spero che ciò possa avvenire presto, poichè di tale studio si occupa il dott. Riva nel Laboratorio di mineralogia della r. Università di Pavia.

Pavia, 6 luglio 1901.

FERRUCCIO ZAMBONINI

Su alcuni minerali della Rocca Rossa e Monte Pian Real (Val di Susa) [1].

La Rocca Rossa della quale qui ci occupiamo, appartiene a quel gruppo di monti serpentinosi che circondano a sud l'estremità del bacino del Rio Gravio, in Val di Susa. Essa s' innalza a 2288 m. sul livello del mare, ad ovest di Giaveno (circa 13 Km. in linea retta), a 1 $^1/_2$ Km. dalla riva meridionale del Sangonetto, di fronte all'Alpe di Giaveno. Per la sua esatta posizione e particolari topografici si può consultare la tavoletta di Roure al 25.000 o il foglio di Susa, N. 55, della carta al 100.000 dell' Istituto Geografico militare.

L' ing. Franchi [2] ha pubblicato pochi anni fa uno studio geologico-petrografico assai importante su questi monti: dalle sue ricerche risulta che tanto la Rocca Rossa, quanto il vicino monte Pian Real appartengono ad un'unica massa

---

[1] Lavoro eseguito nel Gabinetto di Mineralogia della R. Università di Roma.

[2] *Appunti geologici e petrografici sui monti di Bussoleno, nel versante destro della Dora Riparia.* Bollettino del R. Comitato Geologico, anno 1897, n. 1.

serpentinosa a conca, cogli orli molto rilevati verso nord ed assai meno a sud.

Nel corso delle sue gite geologiche l' ing. Franchi ha raccolto parecchi bei campioni di minerali, che egli cortesemente mi ha affidati per eseguirne lo studio cristallografico: mi sia permesso di rendergli anche qui i miei più vivi ringraziamenti.

In questa Nota preliminare non parlerò che dell' idocrasio e dell'epidoto trovati nelle serpentine della Rocca Rossa, e della prehnite rinvenuta nel vicino Monte Pian Real. In una successiva Nota mi riservo di descrivere succintamente gli altri minerali di questi monti.

Di *epidoto* non fu raccolto che un solo campione, di forma ovaloide, composto di un intreccio di cristalli di varia grandezza, con piccole quantità di albite. Esso fu trovato a nord della punta della Rocca Rossa, nella zona di contatto fra le anfiboliti e le serpentine. Questa zona di contatto è nettamente visibile nella cartina geologica dei dintorni del Colle di Vento, che l' ing. Franchi ha unito al suo lavoro (v. pag. 16 dell'estratto).

Il colore di questo epidoto è verde-chiaro; vi sono per altro frequenti dei cristalli di color verde più scuro, alcuni fin quasi neri. Essi sono per la massima parte freschi: in alcuni punti del blocchetto se ne rinvengono però anche profondamente alterati. Le dimensioni sono variabilissime: il più piccolo cristallino da me osservato non misurava che $1\frac{1}{2}$-2 mm., il più grande 20 mm. nella direzione dell'asse y. Spesso dei piccoli cristallini di 2-3 mm. si osservano inclusi nelle masserelle di albite.

I cristalli da me osservati sono ben sviluppati soltanto nella zona [100:001], che è generalmente povera di faccie, le quali sono però in generale assai regolari. Sono assai rari dei cristalli terminati almeno ad una estremità dell'asse y, e questi sono generalmente molto piccoli. Un solo cristallo di dimensioni abbastanza considerevoli (15 mm. secondo y) è stato da me rinvenuto terminato, e sarà particolarmente descritto in seguito. Esso è molto importante per la presenzà di alcune forme piuttosto rare o sconosciute

del tutto nell'epidoto dei giacimenti italiani delle Alpi piemontesi fin qui studiati.

Tutte le forme da me osservate sono le seguenti:

$\{100\}$	$\infty P \frac{1}{\infty}$	h^1	T
$\{010\}$	$\infty P \frac{\backslash}{\infty}$	g^1	P
$\{001\}$	OP	p	M
$\{110\}$	∞P	m	z
$\{120\}$	$\infty P \overset{\backslash}{2}$	g^3	η
$\{101\}$	$-P \frac{1}{\infty}$	o^1	e
$\{\bar{2}01\}$	$2P \frac{1}{\infty}$	$a^{1/2}$	l
$\{\bar{1}01\}$	$P \frac{1}{\infty}$	a^1	r
$\{\bar{1}02\}$	$^1/_2 P \frac{1}{\infty}$	a^2	i
$\{\bar{1}03\}$	$^1/_3 P \frac{1}{\infty}$	a^3	σ
$\{111\}$	$-P$	$d^{1/2}$	d
$\{\bar{1}11\}$	P	$b^{1/2}$	n
$\{011\}$	$P \overset{\backslash}{\infty}$	e^1	o
$\{012\}$	$^1/_2 P \overset{\backslash}{\infty}$	e^2	k
$\{\bar{2}11\}$	$2P \frac{1}{2}$	$b^1\, b^{1/3}\, h^1 = a_3$	y
$\{\bar{7}32\}$	$^7/_2 P \frac{1}{7/3}$	$b^{1/2}\, b^{1/5}\, h^1$	H
$\{\bar{2}33\}$	$P \overset{\backslash}{3/2}$	$b^1\, d^{1/5}\, g^{1/3}$	b
$\{\bar{1}51\}$	$5P \overset{\backslash}{5}$	$b^{1/4}\, d^{1/6}\, g^1$	E
$\{\bar{1}61\}$	$6P \overset{\backslash}{6}$	$b^{1/5}\, d^{1/7}\, g^1$	ρ

La maggior parte dei cristalli è tabulare secondo [001]: sono anzi frequenti dei cristallini che si riducono a delle esilissime tavolette. Sono però anche discretamente comuni dei cristalli che, per l'uguale estensione delle forme più importanti della zona [010], sono prismatici secondo y. Tutti i cristalli senza eccezione sono allungati secondo y.

Le sette forme che si presentano nella zona [010] hanno tutte grandezza molto variabile, ad eccezione di $\{001\}$ che

è sempre una delle più grandi. {101} ha in alcuni cristalli faccette sottilissime e poco splendenti, in altri più grandi, ma non raggiungono mai estensione considerevole: vi sono anche cristalli in cui manca del tutto. {$\bar{1}01$} è una forma costante nei cristalli da me studiati: le sue faccie sono in alcuni casi piccolissime, in altri invece discretamente grandi. {$\bar{2}01$} è molto frequente; in certi cristalli è la forma più estesa dopo la base, in altri ha faccie più piccole. Un'altra forma frequentissima è {$\bar{1}02$}, che assai spesso ha faccie estesissime, che appartengono, in ogni caso, alle più grandi della zona [010]. Più rara è {$\bar{1}03$}, che fu da me osservata in pochi cristalli, e sempre con faccie grandi. L'ortopinacoide {100} è sempre subordinato.

Le diverse faccie della stessa forma hanno sovente disuguale grandezza e spesso non ne è presente che una soltanto. Così, per es., in un bel cristallino di circa 5 mm. di lunghezza secondo y, le quattro forme {101}, {$\bar{1}01$}, {$\bar{1}02$}, {$\bar{1}03$}, non hanno che una sola faccia.

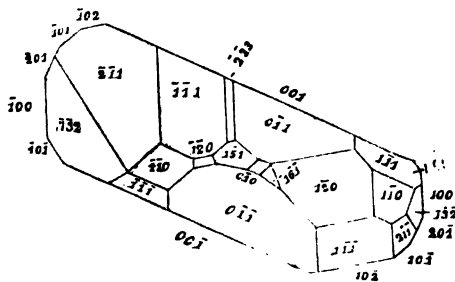
La striatura che sulle forme della zona [010] spesso si osserva nell'epidoto parallelamente all'asse y è, nei cristalli della Rocca Rossa, non molto frequente, e si presenta solo su alcune delle faccie della zona. Spesso su {001} si osservano dei piccoli cristallini in accrescimento parallelo.

In un solo caso ho osservato insieme le sole {001}, {100}, {101}, {$\bar{1}01$}; negli altri casi si rinvengono per lo più contemporaneamente {001}, {100}, {$\bar{1}01$}, {$\bar{2}01$}, {$\bar{1}02$}, alle quali di solito si aggiungono le piccole faccie di {101}, che di rado manca; talvolta, come si è detto, si trova anche {$\bar{1}03$}.

Per quel che riguarda le altre forme, esse hanno estensione molto variabile. Si può dire, per altro, in linea generale, che {$\bar{2}33$} è sempre piccola, come pure {111} e {010}, mentre invece {$\bar{1}11$}, {$\bar{2}11$} e {011} sono assai grandi: in qualche cristallo però {011} ha delle faccette molto piccole. È veramente notevole il forte sviluppo che ha {$\bar{2}11$} nei cristalli nei quali si rinviene, tanto più che si tratta di una forma che non è molto frequente nell'epidoto. Il protoprisma {110} è discretamente grande. {012} fu osservato una sola volta con esili faccette.

Il più bello ed interessante cristallo da me osservato è

quello rappresentato dall'attigua figura, e che merita, come è stato già detto, una succinta descrizione per il suo habitus asimmetrico e per la presenza di alcune rare forme.

Esso offre una combinazione piuttosto ricca di faccie (ben 16 forme semplici), ed è fortemente schiacciato secondo $\{001\}$.

Il più esteso degli emiortodomi positivi è $\{\bar{1}02\}$, la cui faccia $(10\bar{2})$ è, prescindendo dalla base, la più grande del cristallo. $\{\bar{2}11\}$, che è una forma molto rara nell'epidoto di Val d'Ala (La Valle (1) non la osservò che una sola volta), e che non è ricordata nè dal Colomba (2), nè dal Boeris (3), negli epidoti piemontesi che essi studiarono, si rinviene in questo cristallo con due faccie di assai disuguale grandezza. Mentre $(2\bar{1}\bar{1})$ è assai piccola, $(\bar{2}\bar{1}1)$ ha delle dimensioni straordinarie, tanto da essere una delle faccie più grandi del cristallo. Altrettanto è da dire per $\{\bar{7}32\}$, che, secondo La Valle, è molto frequente nell'epidoto di Val d'Ala ed è ricordata anche dal Boeris nei cristalli della Comba di Compare Robert. In nessuno però dei cristalli figurati dal La Valle $\{\bar{7}32\}$ si presenta con faccie così grandi come la $(\bar{7}32)$ nel nostro cristallo.

È anche importante la presenza di $\{120\}$, che è una forma piuttosto rara nell'epidoto. Non è ricordata nè da La Valle, nè da Boeris, nè da Colomba. Artini (4) la ricorda nell'epidoto di Mortigliano, che è il più ricco di forme tra i vari epidoti dell' isola d' Elba. Bücking (5) l'avrebbe trovata

(1) *Sull'epidoto di Val d'Ala.* Roma, 1890.

(2) *Sull'epidoto di Oulx e sui minerali che lo accompagnano.* Atti R. Accad. delle scienze di Torino, 1890-91, XXVI, 811.

(3) *Sull'epidoto della Comba di Compare Robert* (Avigliana). Atti R. Accad. delle scienze di Torino, 1896-97, XXXII, 670.

(4) *Epidoto dell'Elba.* Memorie di questa Accademia, 1887, p. 380.

(5) *Ueber die Krystallformen des Epidot.* Zeitsch. f. Krystall. 1878, II, 320.

in un cristallo ritenuto di Ala, ma egli stesso emette dubbî sul giacimento.

$\{\bar{1}51\}$ si presenta con una sola grande faccia, che dà al goniometro una immagine ben netta ed una assai sbiadita, appena osservabile, a qualche minuto di distanza. Ambedue queste immagini giacciono esattamente, come ho accuratamente verificato, nella zona [010 : 111]. L'immagine netta dà degli angoli che si allontanano di circa $\frac{1}{2}$ grado dai calcolati per $\{\bar{1}51\}$, senza che io sia in grado di dare una spiegazione plausibile di questo singolare fenomeno. Infatti ho trovato:

$$(0\bar{1}0):(\bar{1}\bar{5}1) = 7^\circ 24' \text{ mis.} \qquad 8^\circ\ 2' \text{ calc.}$$
$$(\bar{1}\bar{1}1):(\bar{1}\bar{5}1) = 27^\circ 49' \quad \text{»} \qquad 27^\circ 10' \tfrac{1}{2} \quad \text{»}$$

Per il calcolo si adoperarono le costanti di Kokscharow

$$a:b:c = 1{,}5807 : 1 : 1{,}8057$$
$$\beta = 64^\circ 36'.$$

L'immagine sbiaditissima dà:

$$(0\bar{1}0):(\bar{1}\bar{5}1) = 7^\circ 41'$$

ossia un valore più vicino al calcolo.

In accordo alquanto migliore con gli angoli misurati starebbe il simbolo $\{\bar{3}.17.3\}$, che richiede:

$$(0\bar{1}0):(\bar{3}.\overline{17}.3) = 7^\circ 6' \quad \text{calc.}$$
$$(\bar{1}\bar{1}1):(\bar{3}.\overline{17}.3) = 28^\circ 6' \tfrac{1}{2} \quad \text{»}$$

La forma $\{\bar{3}.17.3\}$ fu scoperta da Artini nell'epidoto di Mortigliano. Però preferisco il simbolo $\{\bar{1}51\}$ sia per la sua semplicità, sia perchè col simbolo più complicato $\{\bar{3}.17.3\}$ si ha pur sempre una differenza di 18′ fra calcolo e osservazione. Non vi ha dubbio che la faccia riferita a $\{\bar{1}51\}$ sia un $\{\bar{h}kh\}$; perchè essa giace rigorosamente, come ho detto, nella zona [010 : 111].

Anche $\{\bar{1}61\}$ si presenta con una sola faccetta, che ha dato però una assai buona misura. Bücking la dà come dubbia per l'epidoto di Val d'Ala, dove La Valle non l'ha osservata: Artini la cita nei cristalli di Mortigliano, dove è abbastanza frequente.

Su questo notevole cristallo se ne trovava impiantato un altro molto più piccolo, prismatico secondo y. Mostrò le forme $\{001\}$ $\{100\}$ $\{101\}$ $\{\bar{1}01\}$ $\{\bar{2}01\}$, $\{\bar{1}02\}$, con $\{100\}$ e $\{101\}$ molto sottili, e poi $\{110\}$, $\{011\}$, $\{\bar{1}11\}$, $\{\bar{2}33\}$, $\{\bar{2}11\}$. Anche in questo cristallo $\{\bar{2}11\}$ ha delle faccie grandissime, dominanti su tutte le altre.

Lo scarso numero di cristalli terminati all'estremità dell'asse y che io ho potuto studiare, non ha permesso un gran numero di misure angolari: tuttavia quelle da me prese sono in accordo soddisfacente con i valori ottenuti partendo dalle costanti di Kokscharow, come mostra la seguente tabella:

Spigoli misurati	Angoli trovati (Media)	Angoli calcolati
(001) : (100)	64°36′ 1/2	64°36′
: $(10\bar{2})$	145 38	145 39
: $(10\bar{3})$	157 46	157 39
: $(10\bar{1})$	116 22	116 18
: $(20\bar{1})$	90 31	90 33
(100) : (111)	49 52	49 53
: (011)	77 2	77 2 1/2
: $(\bar{2}33)$	100 8	100 7
: $(\bar{1}11)$	110 55	110 56
$(\bar{1}00)$: $(\bar{2}11)$	45 3	45 8
(011) : $(\bar{2}33)$	23 6	23 4
: $(\bar{1}11)$	33 50	33 53
: $(\bar{2}11)$	57 54	57 49
(001) : (011)	58 28 1/2	58 30
(011) : $(01\bar{1})$	63 3 50	63 1
(001) : $(\bar{2}11)$	89 35	89 34
: $(\bar{1}11)$	75 3 1/2	75 12
: (110)	75 45	75 45
: $(\bar{7}32)$	99 13	99 18 1/2
(010) : $(\bar{1}11)$	35 11	35 12 1/2
: $(\bar{1}61)$	6 45	6 42
$(\bar{2}11)$: $(\bar{7}32)$	10 29	10 36
(100) : (110)	54 57	55
: (120)	70 44	70 42

Spigoli misurati	Angoli trovati (Media)	Angoli calcolati
(110) : (120)	15 44	15 42
(120) : ($\bar{1}$20)	38 33	38 36
(010) : (120)	19 17	19 18
(001) : ($\bar{2}$33)	69 15	69 10 $^1/_2$
($\bar{2}$11) : ($\bar{1}$10)	24 6	24 8

Veramente notevoli sono le importanti differenze fra questo epidoto della Rocca Rossa e quello della relativamente vicina Comba di Compare Robert, studiato dal Boeris (loc. cit.), che trovò le 23 forme seguenti:

{100}, {001}, {110}, {101}, {201}, {$\bar{1}$03}, {$\bar{1}$02}, {$\bar{1}$01}, {$\bar{2}$01}, {$\bar{3}$01}, {011}, {012}, {023}, {111}, {113}, {$\bar{1}$11}, {$\bar{2}$21}, {144}, {$\bar{1}$22}, {$\bar{2}$33}, {$\bar{1}$21}, {$\bar{7}$32}, {$\bar{5}$66} ?

Nei cristalli studiati dal Boeris mancano {$\bar{2}$11}, {120}, {$\bar{1}$51}, {161}, {010}, e tra queste {$\bar{2}$11} è una forma molto frequente e assai estesa nei cristalli della Rocca Rossa: in questi ultimi non sono stati finora rinvenuti {201}, {$\bar{3}$01}, {144}, {$\bar{1}$22}, {113}, {$\bar{2}$21}, {121}, {023}, {$\bar{5}$66}. Mentre {012} nei cristalli studiati dal Boeris domina quasi sempre su {011}, che ha faccie poco brillanti, {011}, è una delle forme più estese nei cristalli della Rocca Rossa, nei quali, finora non fu constatata la presenza di {012} che in un solo cristallo; nei cristalli di Avigliana si presenta con estese faccie {201}, che non si osserva affatto nei miei. Infine la combinazione che, secondo Boeris, è la più frequente, cioè {001} {100} {$\bar{1}$11} non è stata da me mai osservata.

Da quanto ho detto, risulta chiara l'importanza dell'epidoto della Rocca Rossa, il quale sia per la presenza, sia per lo sviluppo di alcune forme importanti, fortemente si discosta dai cristalli finora descritti degli altri giacimenti piemontesi.

L'*idrocrasio* si rinviene in lenti nelle serpentine della stessa Rocca Rossa. Queste lenti sono composte esclusivamente di idrocrasio cristallizzato e cristallino, di colore marrone chiaro, che nei grandi cristalli è più scuro, analogo quindi a quello dell'idrocrasio così detto manganesifero della Corbassera.

Tutti i cristalli da me osservati sono molto allungati

secondo z; anzi per la maggior parte sono aghiformi. Vi sono però dei cristalli, e sono precisamente quelli di dimensioni maggiori, che sono più estesi nel senso degli assi orizzontali. Le dimensioni sono variabilissime: i più piccoli cristallini, di un marrone chiarissimo, misurano 1 mm.: i più grandi arrivano fino a 5 cm. secondo z. I cristalli aghiformi, di colore chiaro, sono tutti più o meno trasparenti; i più grandi, di colore più intensamente bruno, sono invece affatto opachi. Quasi tutti sono fortemente striati parallelamente a [001], poveri di faccie ed assai di rado terminati all'estremità di z.

Nella zona [001] le forme che compaiono costantemente, si può dire, sono quelle dei due prismi {110} e {100}, che talvolta hanno uguale grandezza, tal' altra differente. Un piccolo cristallo trasparente ha presentato la seguente combinazione:

{001}	{110}	{100}	{111}	{311}
OP	∞P	∞P∞	P	3P3

Prehnite di Monte Pian Real. La prehnite di cui si parla, fu dall' ing. Franchi rinvenuta in due campioni di eufotidi « nelle falde detritiche di Monte Pian Real, poco ad ovest del Colle della Valletta, ed in posizione tale che sembra debbano provenire da piccole masse incluse nella serpentina » (v. loc. cit., pag. 41 dell'estratto).

La prehnite di queste eufotidi tappezza delle geodi e forma anche delle venuzze cristalline, e si presenta o in piccoli cristalli che di rado superano i 3 mm., molto allungati e prismatici secondo l'asse z, di colore niveo nelle venuzze, leggermente volgente al bluastro in taluni cristallini delle geodi, ovvero in cristalli giallognoli, opachi, di maggiori dimensioni (fino a 7 mm. secondo z) e di aspetto più tozzo, perchè considerevolmente estesi nelle direzioni x e y.

Tutti questi cristalli presentano delle notevoli somiglianze con quelli di Striegau e di Jordansmühl, nella Slesia, descritti dal Beutell [1]. I nostri cristalli sono infatti, come

---

[1] *Ueber Prehnit von Striegau und Jordansmühl in Schlesien.* Neues Jahrbuch f. Min. Geol. u. s. w. 1887, I. 89.

si è detto, prismatici secondo *z*, e mostrano il prisma {110}, i cui quattro spigoli sono smussati dalle faccie dei pinacoidi verticali {100} e {010}, e poi la base. {010} e {100} sono sempre molto sottili. La base è ordinariamente concava, come accade nei cristalli di Striegau; secondo essa si ha una facile sfaldatura, che dà luogo però sovente non a faccie piane, ma bensì a faccie leggermente convesse. I due pinacoidi sono piuttosto splendenti, il prisma, invece, manca quasi affatto di splendore, la base ha splendore tendente al madreperlaceo.

Soltanto alcuni rarissimi dei più piccoli cristalli sono costituiti, almeno all'esame esterno, di un solo individuo: la gran maggioranza si compone di un numero variabile di cristalli, riuniti *quasi* parallelamente a *z*, ed è a questo fatto che si deve la concavità della base.

Assai spesso i cristalli hanno aspetto piramidale, e sembrerebbe allora di aver a che fare con quei cristalli di Jordansmühl descritti da Beutell, nei quali domina {661} (orient. di Miller, ecc.) = {331} nell'orientazione di Streng. Ma per quanto queste faccie pseudo-piramidali non permettano esatte misure, pure riesce facile persuadersi che si ha sempre a che fare col prisma {110}. L'angolo di queste faccie con {001} è, infatti, molto vicino a 80°, mentre, partendo dalle costanti di Streng [1]

$$a:b:c = 0{,}84009 : 1 : 0{,}55494$$

si calcola

$$\{661\} : \{001\} = 79°4'.$$

Inoltre, se si trattasse di {661} le faccie che ne smussano gli spigoli laterali sarebbero di un doma {061} = {031} (or. di Streng), per il quale si ha:

$$(061) : (0\bar{6}1) = 146°34',$$

mentre io trovo 180° preciso, come si conviene alle due faccie (010) e $(0\bar{1}0)$.

---

[1] *Ueber den P*[illegible] Min. Geol. u. s. w., 18[illegible]

Si potrebbe ammettere che, essendo i cristalli impiantati per una faccia della base, il prisma {110} tende ad assottigliarsi verso l'estremità libera del cristallo. Io credo però che questo aspetto piramidale sia dovuto all'essere questi cristalli composti di tanti individui che hanno i loro assi verticali convergenti.

Come è noto, la prehnite presenta delle anomalie ottiche, che, constatate la prima volta da Des Cloizeaux (1), sono state poi ulteriormente studiate da Mallard (2), Wyrouboff (3), B. K. Emerson (4) e V. Foullon (5).

Mi è sembrato non privo di interesse, osservare se anche i cristalli di questa nuova località presentavano anomalie ottiche.

Tanto i cristalli prismatici, quanto quelli pseudo-piramidali esaminati tra i nicol incrociati, presentano estinzione retta rispetto all'asse z. Sezioni parallele alla base si estinguono talvolta completamente e contemporaneamente in tutte le loro parti secondo le diagonali; in qualche caso però le direzioni di estinzione non coincidono perfettamente colle diagonali, ma se ne allontanano di circa 7°. Sono poi frequenti agli angoli della sezione dei settori triangolari, con la base sensibilmente parallela ad una diagonale e che si estinguono un po' prima od un po' dopo del resto della sezione. La parte centrale della sezione in molti casi non si estingue mai perfettamente in nessuna posizione. Il sistema di doppie lamelle descritto da Des Cloizeaux, Mallard, Beutell, ecc., non è ben netto nelle lamine da me osservate, sia perchè le sezioni erano un po' grosse, sia per-

---

(1) *Note sur l'existence anomale de la dispersion tournante dans un cristal du système orthorhombique.* Bull. Soc. franç. de min., 1882, V, 58.

(2) *Sur les anomalies optiques de la prehnite.* Ibid., pag. 195.

(3) *Sur la dispersion tournante de quelques substances orthorhombiques.* Ibid., pag. 272.

(4) *The Deerfield dyke and its minerals.* Amer. Journ. of. Sc. (3), XXIV, 270.

(5) *Ueber den Prehnit aus dem Floitenthale.* Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst., 1889, n. 10, pag. 197.

chè le lamelle sono molto sottili, cosicchè si ha una confusa struttura reticolata.

A luce convergente per la poca omogeneità delle lamine non ho potuto osservare delle immagini assiali perfette: l'angolo degli assi ottici risulta molto grande e compreso fra 130° e 135°.

Tutte queste osservazioni sono in perfetto accordo con quanto precedenti investigatori hanno trovato per altre località.

F. Zambonini

Sopra un rimarchevole minerale di Casal Brunori presso Roma [1].

L'A. ha scoperto in alcune cavità delle lave di questa località campioni molto rari di un minerale verde-giallastro lanuginoso, in masserelle leggiere opache e facilmente friabili, che tappezza isolato o con calcite le pareti di dette cavità, e che trovasi anche, ma molto di rado, in fascetti tra i cristalli di una zeolite e i globuletti bianchi che sono così copiosi in queste lave.

Non avendolo menzionato gli investigatori che della Mineralogia del Lazio in modo speciale si erano occupati, l'A. ha creduto di farne uno studio completo.

La calcite di rado è in cristalli scalenoedrici, per lo più è a forme sferiche e quasi opaca, nel quale ultimo caso somiglia molto all'opale comune e fu spesso confusa con quello e comperata per tale.

---

[1] Lavoro pubblicato nel « *Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paleontologie* », N. 13, pag. 397, 1901, annesso al *Neues Jahrbuch*, ecc.

L'A. dubita che il minerale lanuginoso possa trovarsi anche nelle lave di Mostacciano non lungi da Canal Brunori.

Le osservazioni al microscopio della materia lanuginosa diedero all'A. i seguenti risultati:

Consiste di bastoncini piccoli e regolarissimi quasi sempre dritti, solo di rado incurvati, variabilissimi di dimensioni e che non mostrano alcuna forma cristallina. Numerosi vi sono gli individui accresciuti insieme in due o più. Semitrasparenti; trasparenti in monobromonaftalina. Estinzione parallela all'allungamento, che è sempre secondo l'asse verticale. Forte potere rifrangente.

Dà acqua se riscaldata al tubo chiuso. Diventa bruno-castagna chiaro sulla lamina di platino. Dà reazione del ferro e scheletro siliceo alla perla al sal di fosforo. Dà inoltre una debole reazione di manganese con soda e nitro sulla lamina di platino, lo stesso col miscuglio di carbonato di sodio e potassio.

Solo incompletamente decomponibile sia a freddo che a caldo dall'acido cloridrico concentrato. Più efficacemente dall'acido solforico.

Procedendo nell'analisi qualitativa per via umida, ritrova l'A. la presenza del ferro già trovata per via secca e constata la presenza dell'allumina, nonchè del magnesio e degli alcali; ma la ricerca del calcio, del cloro, fluoro ed acido solforico gli diede risultato assolutamente negativo.

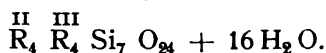
Decomposta la polvere con acido solforico puro e non troppo concentrato entro un tubo chiuso in cui aveva fatto gorgogliare dell'anidride carbonica, trattò la soluzione con solfocianuro di potassio ed ottenne un precipitato rosso-scuro. Con ciò concluse che il ferro contenuto è allo stato di sale ferrico. Per controprova trattò una parte della soluzione con ferricianuro di potassio e non ebbe nemmeno traccie del precipitato azzurro-scuro di ferricianuro di ferro, che è caratteristico per i sali ferrosi.

La reazione più sensibile colla soluzione del sale nel permanganato di potassio, con la quale non ebbe la caratteristica colorazione, escluse qualsiasi presenza di ferro allo stato ferroso.

L'A. inoltre dà le medie dei risultati delle analisi quan-

titative da lui eseguite, nelle quali per la esigua quantità della sostanza non gli fu possibile determinare la quantità relativa di K_2O e di Na_2O; e confronta i suoi risultati con quelli più completi ottenuti da Heddle (1) sulla *Clorofeite* della Scozia e dell' Irlanda.

Secondo l'Autore la formola chimica da dare al minerale lanuginoso da lui studiato sarebbe $RO \cdot R_2O_3 \cdot 3SiO_2 + 7H_2O$. La formola di Heddle per la *Clorofeite* di Scuir Mohr e di Giant's Causeway in Irlanda è

$$\overset{II}{R}_4 \overset{III}{R}_4 Si_7 O_{24} + 16 H_2 O.$$

Confrontando trova facilmente tra i due minerali una notevole differenza. La silice e l'acqua vi sono su per giù in eguali quantità, ma le analisi di Heddle dànno 6 % di $R_2 O_3$ di meno e 4 % di MgO di più, e inoltre una considerevole quantità di CaO che manca totalmente nel minerale di Casal Brunori.

L'A. infine, ritenendo come non essenziali queste differenze, conclude coll'affermare l'identità chimica di questo minerale con la *Clorofeite* della Scozia; ed esclude del tutto l'ipotesi che possa essere una varietà della ***Breislakite*** di Capo di Bove, basandosi sul fatto della differenza di colore, del contenuto maggiore di ferro, almeno in parte allo stato ferroso, nella breislakite e infine della assenza di sfaldabilità secondo la base, la quale secondo le osservazioni di Wickmann (2) confermate altresì dalle proprie, è essenziale nella ***Breislakite.***

E. B.

---

(1) Chapters on the Mineralogy of Scotland. Ch. VI Chloritic Minerals. Transact. of the Roy. Soc. Edimburgh 1879. Vol. 29. 84.

(2) ***Ueber den Breislakit.*** Zeitsch. f. Krystall. 1897. **28**, 529.

DOTT. EDOARDO BILLOWS

Zeoliti, Prehnite, Rodonite ed altri minerali dell'Agordino superiore.

Qualche anno fa, durante i suoi riposi estivi ad Alleghe, il sig. prof. R. PANEBIANCO in numerose escursioni da lui compiute in vari punti della montuosa regione dell'Agordino, e specialmente della regione che da Agordo si estende fino al monte della Marmolada a destra del Cordevole, fece una copiosa raccolta di esemplari mineralogici, che gentilmente pose poi a mia disposizione, del che gli porgo qui i miei vivi ringraziamenti.

Non risultandomi che sia stato fatto studio mineralogico alcuno, specialmente sulle zeoliti della regione al di quà della Marmolada, e d'altra parte vista la corrispondenza stratigrafica [1] di questi terreni con quelli della regione al di là del medesimo monte, cioè con quelli della classica località mineralogica della Val di Fassa, non poteva non riuscire interessante uno studio su questi pezzi testè raccolti, per cui io lo intrapresi.

Le specie accertate di cui dò una descrizione completa compatibile colla mole di tutto il lavoro, sono una quindicina, fra cui alcune come la *Mesolite,* la *Prehnite* e la *Rodonite* sono assolutamente *nuove* per la regione Veneta, e tutte, meno la *Rodonite*, esistono anche nella Val di Fassa, e mostrano con quelle di questa località molti punti di somiglianza.

---

[1] V. RICHTHOFEN — *Geognostische Beschreibung der Umgegend von Predazzo,* etc. *in Tyrol*, Gotha 1860.

E. MOJSISOVICS V. MOJSVÀR — *Die Dolomit-Riffe von Südtirol und Venetien,* con vedute, carte e profili. — Vienna, 1879.

T. TARAMELLI — *Geologia delle provincie Venete,* con carte e profili. — R. Acc. dei Lincei, 1881-82.

I minerali suddetti si trovano per lo più come in questa valle nel porfido pirossenico e nel melafiro che occupano estesamente la regione.

Del pirosseno del porfido pirossenico qui non mi sono occupato, perchè sia per la copia grande del materiale, sia per la quasi perfetta conformazione dei cristalli, che, oltrechè semplici, si mostrano geminati, sia per altri punti importanti, lo studio di questa specie avrebbe esorbitato dai limiti impostimi nel presente lavoro, e quindi l'ho rimandato ad una prossima futura pubblicazione a parte.

Passo ora alla descrizione delle singole specie, cominciando dalle zeoliti per finire con le specie più comuni.

Heulandite. — Sono 22 esemplari di questa zeolite, 5 raccolti a Paluè presso Roccapietore, 2 a Miniera della Pirite presso Roccapietore, 1 a Roccapietore, tutti questi nel porfido pirossenico, e 14 ad Ombretta nel melafiro.

Il minerale si presenta in tre aspetti diversi: *a*) cristallizzato jalino in due esemplari di Paluè e in quelli di Miniera della Pirite; *b*) laminare bianco nell'esemplare di Roccapietore e nei rimanenti di Paluè; *c*) laminare foliaceo rosso nei pezzi di Ombretta, tra i quali ce n'è uno peraltro che si presenta bianco e rosso.

a) L'heulandite cristallizzato jalino si presenta in bei cristallini perfettamente incolori e trasparentissimi della grossezza che varia da 2 a 3 mm.

Vi ho osservato le seguenti forme semplici:

$$(010), (001), (20\bar{1}), (201), (110)$$

e le due seguenti combinazioni:

$$(010)\ (001)\ (20\bar{1})\ (201);\ (010)\ (001)\ (20\bar{1})\ (201)\ (110)$$

Le facce della forma di sfaldatura perfetta che è la (010) sono sempre grandi, allungate nel senso dell'asse [001] e mostrano la lucentezza perlacea molto evidente che caratterizza questa specie. Le facce delle pinacoidi (201) e $(20\bar{1})$ si presentano splendenti, ma quelle della prima forma sono

abbastanza strette ed allungate nel senso dell'asse [y], e mostrano immagine semplice, mentre quelle della seconda forma sono molto estese nella direzione normale allo spigolo [102] e mostrano immagini multiple normalmente agli spigoli [010] e [102]. La forma (001) offre le faccie strette quasi quanto la (201), ma si presenta leggermente convessa nel senso dello spigolo [100].

Il prisma (110) non è sempre presente, e quando lo sia offre soltanto una faccetta triangolare per lo più piccola, talora molto grande e quadrangolare a destra o a sinistra del piano di simmetria con la parallela per lo più appena percettibile e non atta a dare immagini. Nel primo caso si avevano immagini semplici abbastanza nette sebbene poco percettibili, nel secondo invece per la concavità evidente della faccia, o si avevano immagini multiple o si avevano immagini semplici, ma che erano suscettibili di far misurare colle facce vicine valori angolari grossolanamente discosti da un cristallo all'altro e da quelli che presentava la faccia piccola.

Gli individui che sono impiantati su una faccia di (010) si mostrano o allungati nella direzione di [001] e tabulari secondo (010), oppure tabulari secondo (20$\bar{1}$) per sviluppo secondo l'asse [010]. In un solo individuo ho potuto scorgere qualche accenno a una forma nella zona [100], forse la (011), ma dessa forma non è sicura, non avendo potuto eseguire misure, data l'impossibilità di osservare l'immagine delle sue facce al goniometro e la esiguità straordinaria degli esemplari che presentano tale forma.

Le misure goniometriche le potei eseguire su cinque dei migliori cristalli, e data la non perfetta pianità della maggior parte delle facce, ho dovuto scartare come non attendibili le misure sugli spigoli [201], [10$\bar{2}$], [100], e ritenere per discretamente buone poche tra le migliori da me eseguite.

Dal 2°, 3° e 4° degli angoli misurati ho ricavato per le costanti del nostro heulandite:

$$a:b:c = 0.38186 : 1 : 0.42249 \quad (^1)$$
$$\beta = 88°.46'30''$$

Le costanti del DES CLOIZEAUX sono:

$$a:b:c = 0.40347 : 1 : 0.42929$$
$$\beta = 88°.34'\,{}^1/_2$$

Angoli	n	MISURATI		Calc.	DES CLOIZEAUX
		Limiti	Medie		
201 : 20$\bar{1}$	6	48.° 51' — 49.° 35'	49.° 23'	48.° 38'	50.° 20'
201 : 001	5	64. 30 — 65. 10	64. 40	*	63. 40
$\bar{2}$01 : 001	5	66. 23 — 66. 47	66. 42	*	66. 0
110 : 010	5	68. 57 — 69. 21	69. 6	*	68. 2
110 : 20$\bar{1}$	3	32. 34 — 32. 53	32. 42 $^1/_2$	31. 48	33. 7
110 : 201	9	31. 20 — 31. 50	31. 43	31. 29	32. 44
110 : 00$\bar{1}$	1	—	92. 24	91. 9	91. 19

Come vedesi, i valori da me trovati si discostano alquanto dai valori tipici del DES CLOIZEAUX. Ma ciò è comune in questa specie minerale tranne pochissime e rare eccezioni, dal lato cristallografico-morfologico, come ne fanno fede p. es. i lavori di LACROIX (²), di HABERT (³) ed anche di ARTINI (⁴) per la specie di Montecchio Maggiore.

Dal complesso dell'esame morfologico, per poco che si

---

(1) Per calcolare $a:c$ e β mi son servito del metodo semplicissimo che adottai altra volta. (Vedi: Rivista di Min. e Crist. it., Vol. XIV, pag. 9. E. BILLOWS — *Studio cristallografico su due Cloroplatinati isomeri,* ecc.).

(2) *Contributions a l'étude des gneiss à pyroxene et des roches a wernérite.* Bull. soç. franç. de Min. 1889, **12**, 83.

(3) *Neue Zeolithvorkommnisse in den Tiroler Centralalpen* — Zeitschrift f. Kryst. u. Min. **28**, 251.

(4) *Alcune nuove osservazioni sulle zeoliti di Montecchio Maggiore* — Rendiconti — R. Accademia dei Lincei, 1888.

conoscano i cristalli trasparenti della Val di Fassa [1] e del Vicentino [2], si nota subito una rimarchevole differenza tra i cristalli da me studiati e quelli di queste località, poichè presentano un abito caratteristico da non potersi confondere con quello di altri cristalli delle medesime.

Non vi è nulla assolutamente di somigliante nell'abito alla cosidetta *Beaumontite,* come aveva già notato Artini per la specie di Montecchio Maggiore presso Vicenza [3].

Ho potuto fare, data la trasparenza della sostanza, delle buone osservazioni ottiche.

Preparai col temperino da un cristallo grosso diverse lamine parallele a 010 di uguale grossezza e regolarmente discoste dal centro, le sottoposi successivamente ad esame ottico al microscopio polarizzante a nicol incrociati, prima a luce parallela e poscia a luce convergente, ed osservai quanto segue:

La lamina centrale a contorno esagonale formato dagli spigoli d'intersezione delle facce di $(20\bar{1})$, (001) e (201) col piano di sfaldatura offriva nel campo del microscopio sei settori triangolari con le basi ai lati di contorno della lamina e coi vertici opposti alle basi presso a poco coincidenti col centro della lamina.

Questi sei settori i cui contorni sono quasi rettilineari e ben definiti si estinguono ogni due opposti contemporaneamente. Denotiamoli per brevità con la stessa lettera ogni due opposti, e precisamente con α i settori le cui basi sono sulle due facce di $(20\bar{1})$, con β quelli colle basi sulle facce di (001) e con γ quelli colle basi sulle facce di (201).

In ogni coppia di settori ho osservato e misurato le seguenti estinzioni:

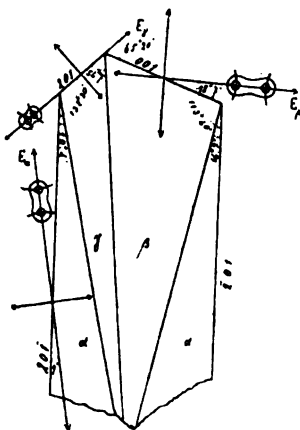
---

(1) Zepharovich. *Min. Lex.* — Vedansi anche: Brocchi. *Memoria mineralogica,* ecc. *sulla Val di Fassa,* 1811, e Catullo — *Elementi di Mineralogia,* 1833.

Questi dice che l'heulandite del Tirolo e quello del Vicentino sono sempre colorati, nè mai è occorso al Brocchi di trovarne di bianchi.

(2) Artini — Loc. cit.

(3) Loc. cit.

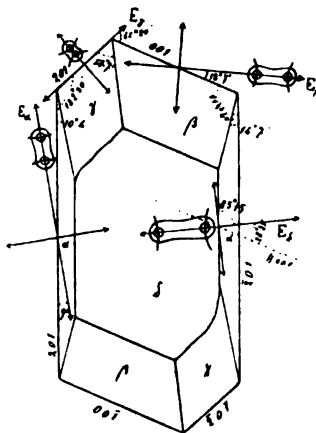
Sulla coppia α: 9° con [20Ī : 010] nell'angolo ottuso [20Ī : 010] : [201 : 010]; estinzione ondulata.

Angoli alla base misurati: 10°. 4′ sul vertice 20Ī : 201, misurato alla sua volta in 132°. 30′ (calc. 131°. 53′); 14°. 7′ sul vertice 001 : 2̄01, misurato in 113°. 40′ (calc. 113°. 9 ½′).

Sulla coppia β: 18°. 7′ con [001 : 010] nell'angolo ottuso [2̄01 : 010]:[001 : 010]. Estinzione netta.

Angoli alla base misurati: 101° 33′ nell'angolo di 115°. 40′; 59°. 33′ nell'angolo di 001 : 201, misurato in 114°. 40′ (calc. 115°. 20′).

Sulla coppia γ: Estinzione netta quasi parallela allo spigolo [201 : 010].

Angoli alla base: 54°. 7′ nell'angolo di 113°. 40′, e 122°. 46′ nell'angolo di 132°. 50′.

Una lamina poco discosta dalla centrale offriva oltre a quei 6 settori con i dati all'incirca eguali a quelli suesposti anche una plaga centrale δ che occupa una terza parte circa del campo complessivo della lamina, che si presenta con contorno abbastanza ben definito rispetto ai settori α e β (parallelo quasi al contorno della lamina) e mal definito invece rispetto ai settori γ coi quali la plaga estinguesi con angolo sensibilmente eguale di 85°. 15′ con 20Ī nell'angolo ottuso di [2̄01 : 010] : [001 : 010].

Una terza lamina ancor più discosta dal centro offriva lo stesso aspetto e gli stessi dati all'incirca della precedente, ma la plaga centrale δ mostravasi più grande di quella della precedente lamina ma con contorno esagonale assai meglio definito e quasi parallelo a quello esterno della lamina.

Una quarta lamina infine tagliata addirittura in vici-

nanza di 010 in modo da essere delimitata da una parte dalla stessa 010 offriva un aspetto tutto diverso da quello delle precedenti. Il suo contorno intanto non era più esagonale come quello delle precedenti, ma bensì ottagonale e ciò per la presenza dello spigolo [110 : 100] a cagione della esistenza della faccia 110 che prima non ricorreva e che adesso mostravasi inclinata sul piano della sezione e parallela a tale spigolo.

I sei settori appaiono come quasi scomparsi, poichè sono ridotti al contorno della lamina e il campo della lamina appare tutto omogeneo con estinzione di 85°. 7′ con $\bar{2}01$ nell'angolo ottuso di [$\bar{2}01$: 010] con [001 : 010]. Ho osservato d'altronde l'estinzione con [110 : 010]. Essa è di 71°. 3′ nell'angolo ottuso di [110 : 010] con [001 : 010] quindi forma 28°. 25′ coll'asse + *a* verso + *c*.

A luce convergente osservai che il piano degli assi ottici è pure diverso nei diversi settori.

Per α l'angolo degli assi ottici è grande e il piano è nella direzione dell'estinzione, come in figura.

Per β, angolo un po' più grande che in α; P. A. nella direzione dell'estinzione, come in figura.

Per γ, angolo piccolissimo. P. A. normale circa allo spigolo [201 : 010].

In due lamine centrali tagliate da altri due cristalli questo piano era invece parallelo al suddetto spigolo.

Nel campo δ si osserva la figura d'interferenza come in β all'incirca. Il P. A. è nella posizione circa come in β, e quindi è poco divergente dallo spigolo [001 : 010]. L'angolo apparente è un poco più grande che in β.

L'ho misurato direttamente al microscopio con l'apparato di Adams cogli emisferi di ***flint:***

23°. $^1/_2$ a luce rossa
24°. $^3/_4$ a luce di sodio
25°. $^1/_4$ a luce azzurra.

Qui è dunque $\rho < v$.
Dispersione debole. Segno ottico: *positivo.*

L'angolo apparente all'aria, calcolato dall'angolo di sopra 24° 3/4, per la luce di sodio è 37°. 58'.

In conclusione, per le proprietà ottiche io ho osservato anche per l'heulandite di questa località che esso sembra costituito non già di un solo individuo, ma bensì di 8 individui diversi, ogni due opposti omogenei e riuniti a guisa di piramidi con le basi alle facce del cristallo e i vertici terminati al centro del medesimo. L'essere il cristallo costituito da 4 paia di individui così disposti, è provato dal fatto della diversità d'estinzione delle singole coppie di settori opposti nelle lamine, conformemente a quanto hanno osservato per altre località diversi Autori tra cui recentemente l'Habert (1) per l'heulandite del Pitzthal, del Tulferthal e di altre località del Tirolo, e contrariamente a quanto afferma l'Artini (2) per l'heulandite di Montecchio Maggiore, nonchè dal fatto della diversità del valore dell'angolo degli assi ottici e dell'orientazione del piano che li contiene.

Anche dal punto di vista ottico noto qui una rimarchevole differenza tra questo heulandite e quello del Vicentino e della Val di Fassa, poichè nessuno dei piani degli assi ottici forma l'angolo di 32° o 34° circa con $+a$ verso $+c$, come quello.

Forma invece nella parte centrale δ un angolo di 28°. 25' con $+a$ verso $+c$.

Preparata una polvere finissima della sostanza e arroventatala per due ore circa in crogiuolo di platino, constatai che perdeva una quantità d'acqua del 15,28 %.

Esposto all'aria il residuo per parecchie ore, esso non riguadagnò l'acqua perduta.

Digerita a caldo con acido cloridrico concentrato non gelatinizzava.

Con dei saggi opportuni fatti per via umida riscontrai oltre gli elementi della formola normale: tracce di ferro, non dovute certamente a presenza di inclusioni di magnetite, poichè l'esame al microscopio da me fatto della pol-

---

(1) V. Habert — Zeitschrift f. Kryst. u. Min., Vol. 28, pag. 239.
(2) Artini — loc. cit.

vere escludeva tale presenza; tracce di magnesia; tracce di potassio e tracce di sodio.

Ho proceduto poscia alla ricerca dello stronzio e del bario, trattando il cloruro concentrato con della soluzione satura di gesso; ma il risultato fu assolutamente negativo.

Anche per questo fatto è esclusa qualsiasi somiglianza con l'heulandite della Val di Fassa [1].

I cristallini trasparenti si presentano, come ho già detto, impiantati sulla faccia 010, e sono riuniti a tappezzare in eleganti geodine le pareti di piccole cavità amigdalari nel porfido pirossenico.

Il minerale che l'accompagna è calcite bianchiccia semitrasparente in romboedri $(11\bar{1})$ isolati, geminati ad asse [111].

È da notare qui un fatto particolare di qualche cristallo di heulandite accresciuto entro cristalli di calcite con lieve sporgenza su qualche faccia di questi.

b) L'heulandite laminare bianco occupa le stesse cavità nel porfido pirossenico come il precedente, ma non è misurabile al goniometro, perchè in cristalli brutti più grossi dei precedenti e facilmente sfogliabili secondo la faccia di sfaldatura perfetta, che presentasi con spiccata lucentezza madreperlacea.

È in individui riuniti in aggruppamenti radiati.

Un esemplare di questo heulandite fu raccolto insieme con analcime ad Ombretta.

c) Mentre l'heulandite bianco per caratteri cristallografici, morfologici e fisici e per qualche carattere chimico non mostra somiglianza nè con quello della Val di Fassa nè con quello di Montecchio Maggiore, quello rosso mostra invece molta somiglianza per il colore spiccato e per la struttura marcatamente foliacea con quello di Val de' Zuccanti, nonchè con quello pure laminare rosso dorato di contrada Le Palle in Val di Fassa, anche per la somiglianza del giacimento, poichè, come quelli esso trovasi nel melafiro verdiccio alterato.

---

[1] Vedasi JANNASCH — Ber. Chem. Gesellsch. Berl. 1887. **20**, 346.

La determinazione del peso specifico alla temperatura di 15° col mezzo del picnometro ha dato il valore 2,17.

L'analisi dell'acqua mi ha dato ad ignizione 14,20 % per perdita, non ripresa dopo parecchie ore di esposizione all'aria.

Non gelatinizza in acido cloridrico.

Oltre alla presenza dei componenti normali, riscontrai con saggi per via umida: tracce di magnesia, tracce di sodio, assenza di stronzio e di bario, nessuna traccia di potassio, e presenza di molto ferro, dovuto forse a *Goëthite*. Osservata difatti una lamina al microscopio, questa si mostrava trasparente, ma cosparsa qua e là di macchie rosse nebulose.

Le lamine sono tutte più o meno contorte e non è possibile veder nulla al microscopio se non in lamine estremamente sottili staccate col temperino, le quali sono le sole trasparenti. In queste lamine non si vedono della figura di interferenza che i soli apici d' iperbole, e questi anche molto sbiaditi. Angolo grande, non misurabile in verun modo.

Non ho potuto fare altre osservazioni ottiche.

Quest'heulandite laminare rosso è accompagnato qualche volta da poca baritite spatica.

Stilbite. — Di questa zeolite non ho avuto tra le mani che cinque soli esemplari tutti di Paluè presso Roccapietore.

A cagione dell'esiguità del materiale disponibile, non ho potuto misurare che pochissimi cristalli staccati da tre soltanto dei cinque esemplari.

Ho riscontrato la presenza delle forme semplici (001), (010), (110) e (101), e la geminazione usuale ad asse normale a 001, che pare essere a penetrazione in modo da far simulare al complesso un abito trimetrico.

Inoltre ho potuto riscontrare in qualche individuo anche la presenza d'una quinta forma, cioè della (011) a facce strettissime e non tutte presenti.

Ho osservato in seguito alle mie misure che gli angoli delle facce del prisma verticale fra loro e con quelle di (010) sono fortemente divergenti nei due individui riuniti in uno stesso geminato.

Angoli	n	MISURATI		Lasaulx [1]
		limiti	medie	
$110:1\bar{1}0$	2	60.° 49′ — 60.° 56′	60.° 52′	61.° 9 3/4′
$\underline{110}:\underline{1\bar{1}0}$	2	62. 38 — 62. 47	62. 42	—
$110:010$	2	59. 15 — 59. 18	59. 17	59. 25
$\underline{110}:010$	2	58. 32 — 58. 59	58. 37	—
$001:110$	2	57. 18 — 57. 23	57. 21	57. 3 1/2
$\underline{001}:\underline{110}$	3	56. 34 — 56. 44	56. 40	—
$110:10\bar{1}$	3	48. 52 — 49. 38	48. 55	48. 24
$10\bar{1}:\underline{001}$	1	—	89. 31	—
$110:\underline{\bar{1}\bar{1}0}$	3	65. 15 — 65. 24	65. 22	65. 53
$\underline{\bar{1}\bar{1}0}:10\bar{1}$	2	48. 6 — 48. 36	48. 23	—
$001:011$	4	42. 29 — 42. 54	42. 49	42. 47 1/2

Partendo dal 1°, dal 5° e dall' 8° degli angoli misurati, ho determinato:

$$a:b:c = 0,75313:1:1,191098$$
$$\beta = 51°.\ 15'.\ 54''$$

Le costanti di Lasaulx, che qui riporto a titolo di paragone, sono:

$$a:b:c = 0,76227:1:1,19401\,;$$
$$\beta = 50°.\ 49\ 3/4'$$

---

[1] *Ueber den Desmin* — Zeitschrift f. Kryst. u. Min. **2**. 576, 1878.

Le combinazioni da me osservate sono tre:

1. (001) (110) (010)
2. (001) (110) (010) $(10\bar{1})$
3. (001) (110) (010) $(10\bar{1})$ (011).

La (010) è una forma molto imperfetta per le misure, poichè le sue facce dànno al goniometro immagini multiple ed estese nel senso della zona [100], e questa è la ragione per cui io non ho eseguite le misure di esse con la 001 e la 011, la prima quasi discreta, la seconda strettissima.

Le misure migliori le ho potuto eseguire sulle facce del prisma (110) abbastanza piane in uno degli individui; meno perfette sono quelle sulle facce analoghe dell'altro individuo (quelle cioè con angolo di 60°. 52').

La $10\bar{1}$ è leggermente curva e dà immagini poco buone. Essa talora è grande, talora invece piccolissima fino a mancare del tutto.

I cristalli della grossezza media di 3 a 4 mm. si presentano per lo più allungati nel senso dello spigolo [001] ed appiattiti secondo (010). Non sono terminati regolarmente che ad una sola estremità. Sono di colore biancastro e stanno riuniti a formare incrostazioni.

Conformemente a quanto osservò Habert (1) pei cristalli del Tirolo da lui studiati, ho osservato anch' io al microscopio su diverse lamine parallele a (010) una sutura di geminazione parallela a 100, che divide il campo della lamina secondo la sua lunghezza in due metà ad angoli di estinzione simmetrici, e mai ho riscontrato la sutura normale a 100, per cui io ritengo conforme quell' Autore che quei geminati apparentemente a penetrazione non siano effettivamente che geminati di apposizione nei quali 001 è tanto piano di geminazione quanto piano di accrescimento.

Sfaldatura 010 molto perfetta.

Peso specifico determinato col picnometro alla temperatura dell'ambiente di 18° ca.: 2,08, inferiore quindi di un centesimo del valore minimo riportato dal Dana (2).

---

(1) Loc. cit.

(2) *The system of Mineralogy*, 6ª ediz., 1892.

Arroventata per due ore circa in crogiuolo di platino una porzione finamente polverizzata del minerale si ebbe una perdita d'acqua del 18,72 %. — Dopo 16 ore circa di esposizione all'aria della polvere arroventata, questa ha riguadagnata tutta la.sua acqua perduta.

Non gelatinizza con acido cloridrico concentrato.

Fatta digerire con acido cloridrico concentrato in matraccino la polvere *finissima* della sostanza per separarne la silice, ne separai dal filtrato, portato a secchezza e ripreso con acqua ed acido cloridrico, l'allumina e la calce per procedere alla ricerca del magnesio e degli alcali.

Col fosfato sodico in presenza di ammoniaca ho ottenuto una lenta separazione di cristallini di fosfato ammonico-magnesiaco facilmente discernibili nel tubo d'assaggio dopo 12 ore circa di riposo e riconoscibili al microscopio.

Quindi nella stilbite di Paluè, oltre agli elementi della formula normale c'è presenza di magnesio.

Separato il magnesio e seguendo le precauzioni note per scacciar via qualunque traccia di sali ammoniacali, ho trovato esistere tracce di soda col piroantimoniato potassico in presenza di ammoniaca, e traccie di potassio col cloruro platinico in presenza di acido cloridrico.

Eseguendo il saggio per ricercare il ferro, ebbi risultato assolutamente negativo.

Quindi si esclude la benchè minima inclusione di minerale di ferro nella stilbite di Paluè.

In uno degli esemplari i cristalli sono tutti piccoli e formano uno splendido insieme riuniti come sono a grappolini sulle piccole prominenze di un pezzo di calcite spatica incrostante la roccia pirossenica alterata. È notevole che in questo pezzo i cristalli sono colorati da un ossido ferrico e incrostano in dimensioni ancor più piccole e colorati più fortemente in giallo una porzione inferiore del pezzo, che evidentemente era in contatto dell'aria. Essa è accompagnata dallo stesso lato e presso all'orlo da cristalli (100) semplici bianchi lattiginosi e a facce gradinate di cabasite.

In altri due esemplari la stilbite presentasi pure in cristalli biancastri assai piccoli, che tappezzano in geodine le cavità interne della roccia pirossenica alterata. È accom-

pagnata da bellissimi romboedrini (100) trasparenti di cabasite offrenti la geminazione a penetrazione ad asse [111].

Infine negli altri due esemplari si presenta la stilbite in cristalli anche qui biancastri di dimensioni variabilissime, poichè si osservano oltre i soliti individui dotati però d'un più evidente splendore madreperlaceo sui piani di sfaldatura 010, anche individui alquanto più grossi e compatti e mostranti la caratteristica costituzione a fascetti divergenti della stilbite, però con sviluppo poco accentuato.

In alcuni individui di questi ultimi esemplari, che ho trovato adatti alle misurazioni, ho rilevato la presenza della forma (011).

In quest' ultimi esemplari la stilbite è accompagnata nelle fessure da un minerale filamentoso bianco-giallastro in tenuissima quantità, probabilmente natrolite, e da un altro terroso di color bruno-scuro, forse siderite.

La stilbite non è menzionata come esistente nella regione Veneta all' infuori di quella di Val de' Zuccanti citata dal MARASCHINI (1) e raccolta in vari esemplari nel Museo di Mineralogia della nostra Università, e della quale fu fatta l'analisi chimica dal Dott. G. ONGARO (2), bensì nella contrada Le Palle in Val di Fassa come massa di riempimento di sferule di calcare granulare, ed anche nell'Arlberg-Tunnel in aggregati in forma di covoni con cabasite in spaccature del gneiss amfibolico.

Cabasite. — È in sedici esemplari, la maggior parte di Miniera della Pirite presso Roccapietore nel porfido pirossenico; tre sono di Masarè nella roccia pirossenica alterata, e gli altri due sono stati trovati nel porfido pirossenico di Forno di Canale.

Ho misurato diversi cristallini staccati da qualche esem-

---

(1) MARASCHINI — *Sulle formazioni delle rocce del Vicentino,* Padova, 1824, pag. 150.

Anche ZEPHAROVICH — *Min. Lex.* 1859.

(2) G. ONGARO — *Analisi d'una zeolite* — Riv. di Min. e Crist. it., Vol. XXIII, pag. 35.

plare della prima località citata, che offriva i migliori individui per lo studio. Essi vi sono riuniti splendidamente in geodine, e sono trasparentissimi e colorati da una lieve tinta rosea.

Non ho constatato che la presenza della sola forma (100) con l'angolo

$$100 : 010 = 84^\circ . 14 \text{ (misurato).}$$

Il valore trovato da PHILLIPS (1) era di 85°. 14.

Anche la forma (110) non misurabile in cristalli rari e grossetti di Forno di Canale.

Sono geminati a penetrazione ad asse [111]. L'angolo tra le facce dei due individui riuniti in geminazione è:

$$100 : \underline{010} = 45^\circ . 51' \text{ (misurato).}$$

La sola cabasite finora trovata nel Veneto è quella di Montecchio Maggiore, studiata da ARTINI (2), che ve l'ha ritrovata in geodine nel basalte amigdaloide accompagnata da heulandite, analcime, stilbite e apofillite. Le forme ritrovate sono: (100), (101), $(5\bar{1}\bar{1})$, la $(5\bar{1}\bar{1})$ stretta e non levigata. Geminati ad asse [111], e più raramente secondo (101). Jalini incolori oppure rosei e della grossezza di 2 a 3 mm.

L'angolo tra le facce del romboedro secondo ARTINI per i cristalli di Montecchio Maggiore è

$$100 : 010 = 85^\circ . 18'.$$

L'angolo tra i geminati

$$100 : \underline{010} = 46^\circ . 15'.$$

Come vedesi c'è una differenza per il primo angolo di + 1°. 4' e pel 2° di + 0°. 24'.

Queste differenze e la mancanza delle forme (101) e $(5\bar{1}\bar{1})$ trovate da ARTINI, oltre alla differenza di giacimento diffe-

(1) Vedi PHILLIPS — *Min.* 138, 1823.

(2) Vedi ARTINI — *Alcune ulteriori osservazioni sulle zeoliti di Montecchio Maggiore*, Giornale di Min., Crist. e Petrogr. di SANSONI, I, 2°, 262, 1891.

renziano notevolmente i cristalli da me studiati da quelli studiati da ARTINI.

Risulta constatato così ancora una volta il fatto già notorio delle sensibilissime variazioni che subisce la costante cristallografica di questa specie minerale da una località all'altra.

Questa cabasite somiglia molto per giacimento, modo di formazione e diversi altri caratteri a quella della Val di Fassa così chiaramente descritta dal BROCCHI (1) e succintamente accennata dal CATULLO (2).

Sfaldatura difficile secondo 100.

Le facce del romboedro (100) sono suturate diagonalmente a partire dai vertici terminali, e le due metà di ogni faccia sono striate parallelamente agli spigoli terminali.

Il peso specifico a 20° C. ha il valore di 2,11; valore compreso tra i limiti 2,08 — 2,16 riportati dal DANA (3).

A forte ignizione (fusione ignea) dopo circa due ore la polvere perdeva il 21,76 % di acqua. A circa 300° perdeva 13,81° %, che riacquistava completamente dopo 15 ore circa di esposizione all'aria dell'ambiente.

Tentativi d'assaggio chimico per ritrovare tracce di altri elementi oltre quelli della formula normale mi diedero risultato negativo.

I cristallini di Miniera della Pirite, piuttosto piccoli, in parte formano un' incrostazione sulla superficie esposta all'aria, in parte sono riuniti in geodine entro piccolissime cavità del porfido pirossenico.

I primi sono di color biancastro fino a gialliccio, non sono trasparenti e sono anche protetti da una crosticina tappezzata internamente da minutissimi cristalli della stessa specie.

Gli altri invece sono trasparentissimi, e in un esemplare sono colorati da una leggerissima tinta rosea.

In tre esemplari di questa località (incrostazioni) ho no-

(1) BROCCHI — *Memoria mineralogica sulla Val di Fassa.*
(2) CATULLO — *Elementi di Mineralogia*, ecc.
(3) Loc. cit.

tato la presenza della stilbite con le forme (001), (010), (110), (Ī01) e in geminati cruciformi con piano di geminazione 001.

In un altro esemplare ho notato la presenza di un minerale filamentoso bianco simile moltissimo alla natrolite. Probabilmente è natrolite.

La esilissima quantità non mi permise di determinare con sicurezza la specie.

In un altro ancora ho visto come cosparsivi diversi puntini neri, forse di magnetite.

La cabasite di Masarè è traslucida e scarsissima, e si annida in punti isolati della roccia pirossenica alterata di questa località. Essa vi è accompagnata da una piccola quantità di un minerale a struttura bacillare radiata di lucentezza subvitrea e di colore verde pistacchio simile a quello dell'epidoto. Questo minerale non ostenta chiaramente le forme cristalline per poter chiaramente decidere sulla sua natura.

A questo proposito mi preme confermare per via di confronto la mia opinione trattarsi di natrolite, epidoto e magnetite.

Difatti il Zepharovich (1) cita l'epidoto e la magnetite e « ***un minerale non bene determinato con certezza e somigliante a una zeolite*** » come accompagnanti la cabasite dei Monzoni in Val di Fassa.

Negli ultimi due esemplari tolti dal porfido pirossenico di Forno di Canale, si presenta la cabasite in uno come incrostazione di piccolissimi (100) jalini trasparentissimi ed incolori e geminati ad asse [111] e nell'altro in pochi e rari cristalli piuttosto grossetti semplici mostranti la combinazione (100) (110) e poco misurabili accompagnati da analcime roseo.

La forma (110) fu recentemente trovata da Foullon (2) per cristalli simili mostranti la sola combinazione (100) (110) e non misurati, dell'Arlberg-tunnel.

---

(1) *Min. Lex.* I.

(2) Foullon — *Ueber die Gesteine und Mineralien des Arlberg-tunnels* — Zeitschrift f. Min. u. Kryst. **12**, 533, 1887.

Questa cabasite da me studiata è rimarchevole per la semplicità grandissima delle forme che presenta, poichè non ha quasi sempre e nei cristalli più belli che la (100) soltanto, e non ha altra legge di geminazione che la sola ad asse [111].

L' Habert (1) nel suo lavoro sui minerali del Tirolo fa un' ampia descrizione della cabasite del Pitzthal, Puster - Stubaier - e Tulferthal insieme a una estesa letteratura sull' argomento. Egli non vi riscontra che la forma (100) nei suoi cristalli che sono del resto trasparentissimi, e con buon nitore sulle facce. Non ostante questo buon nitore, i risultati delle sue misure, egli dice, sono tutt' altro che precisi a cagione della fine striatura delle facce simmetricamente alla diagonale corta, per i subindividui e per le faccette diversamente inclinate.

Egli ebbe:

	Mis.	Calc.
100 : 010 =	85°. 43′	85°. 14′
100 : 010 =	46 . 50	46 . 1 $^1/_2$

Notò anche la geminazione secondo il piano 100 oltre alla usuale.

Analcime. — Appare questa zeolite in 23 esemplari diversi di cui 17 raccolti a Masarè nel porfido pirossenico; 3 ad Alleghe e 2 ad Ombretta nel melafiro; un esemplare a Miniera della Pirite nel porfido, uno nella marna grigia di Vallada, uno nel porfido pirossenico di Sasso Nero in Val Bona e 4 ancora nel porfido pirossenico rispettivamente di Val Garès, Val Fiocobon e Forno di Canale.

Si presenta per lo più con la forma semplice (211); alcuni pochi cristalli tra i più grossi offrono la combinazione (100) (211). Tra gli altri un grosso cristallo di Alleghe offre una faccia rettangolare molto allungata di (100).

È presente in tale forma la faccia del cubo anche in

(1) Loc. cit.

molti cristalli grossetti di un esemplare di Masarè, e anche in qualche cristallino piccolo d'un altro esemplare della stessa località. In questi ultimi la faccia del cubo si presenta quadrata.

Forma predominante è la (211).

Offrono la sola forma (211) i cristalli delle ultime cinque località succitate.

Le misure che ho potuto prendere sono le seguenti:

Angoli	Misurati (medie)	Calcolati
$211 : 2\bar{1}1$	48°. 40′	48°. 11 $^1/_2$
211 : 112	33 . 26	33 . 33 $^1/_2$
$211 : 1\bar{1}2$	60 . 12 $^1/_2$	60 . 0
$211 : 2\bar{1}\bar{1}$	70 . 53	70 . 32

I soli cristalli appena discretamente misurabili erano offerti dall'unico esemplare di Miniera della Pirite, i quali offrono la sola forma (211).

Essi sono grossi 2 centimetri circa, sono accresciuti insieme e mostrano tutte le facce contorte a gradinate irregolari all'infuori di una triangolare relativamente piccola e ben pianeggiante.

Il colore e la grossezza dei cristalli d'analcime variano da un esemplare all'altro.

In quelli di Masarè il colore è generalmente bianco, in alcuni esemplari però è carnicino.

I cristallini grossi da un pollice a due o tre millimetri sono riuniti in geodine, che tappezzano piccole cavità del porfido pirossenico.

Quelli degli esemplari di Ombretta sono d'un color bianco-grigiastro entro il melafiro.

Pure nel melafiro, ma di colore carnicino, quelli di Alleghe.

In qualche pezzo di Masarè i cristalli bianchi mostrano superficie in parte appannata.

Un esemplare di Masarè è costituito da analcime giallastro; in un altro esemplare della medesima località l'analcime carnicino non offre alcuna forma cristallina.

Il colore è ancora bianco nell'analcime di Vallada, bianco-latteo in quello di Sasso Nero; bianco-cenerino in quello di Val Garès; giallastro in quello di Val Fiocobon e bianco-roseo in quello di Forno di Canale. I cristalli di quest' ultima località sono i più grossi. Sono grossi 1 cm. e mezzo circa.

Peso specifico (a 18° C.) 2,28.

Esaminata una laminetta di sfaldatura al microscopio a nicol incrociati, questa mostrava le note anomalie ottiche già osservate da diversi autori, da Brewster per il primo, poi da Biot, Des Cloizeaux, Mallard e via di seguito fino ai più recenti.

Posta la polvere ad ignizione forte per due ore circa, essa perdette 8,79 % di acqua, che non riacquistò poscia dopo 18 ore circa di esposizione all'aria atmosferica.

I saggi per via umida mi diedero oltre agli elementi della formula normale: tracce tenuissime di ferro nel minerale delle prime 4 località; in quantità rilevante invece in quello delle ultime cinque.

Ridotto in polvere un cristallino degli esemplari delle prime località, fattone un preparato per il microscopio col balsamo del Canadà e osservatolo al microscopio a luce parallela riscontrai delle figure opache nerissime triangolari, che a luce riflessa offrivano lucentezza metallica abbastanza spiccata.

Ridotto altresì in polvere qualche altro cristallo degli altri esemplari e osservata questa polvere al microscopio, riscontrai sparsi qua e là degli ottaedrini anche qui nerissimi e a lucentezza spiccatamente metallica, ma in maggior copia. Questi ottaedrini ritengo essere di magnetite.

Laonde ritengo che il ferro della reazione sia dovuto a magnetite di inclusione.

La polvere presenta altresì debole birifrangenza, quel che conferma anche sotto questo aspetto l'anomalia ottica del minerale.

Alcuni granuli oscuri fortemente birifrangenti furono altresì osservati nella seconda polvere, dovuti alla presenza di pirosseno incluso, il quale dà il suo contributo alla presenza del ferro.

Tracce di calce, tenuissime però nel minerale delle ultime località.

Tenuissime tracce di magnesio. Si osservano difatti al microscopio i cristallini a foggia di madia del fosfato ammonico-magnesico, che risultano dalla reazione caratteristica del magnesio.

La ricerca del potassio mi diede risultato negativo pei primi esemplari, positivo (tracce tenuissime) per gli altri.

I minerali che accompagnano l'analcime sono:

Calcite spatica in due esemplari di Masarè, in uno dei quali è anche compatta come lo è nel pezzo di Miniera della Pirite e nei pezzi di Forno di Canale, e in uno di Ombretta.

Calcite cristallizzata in quattro pezzi di Masarè colla forma (100) e con la (20$\bar{1}$) incerta in uno dei pezzi e in uno di Ombretta, e colla sola forma (11$\bar{1}$) in un esemplare di Masarè.

Cabasite in bei cristallini (100) geminati ad asse [111] trasparenti, ricoperti in parte da una polvere verdiccia nell'esemplare di Miniera della Pirite.

Quarzo nell'esemplare di Sasso Nero.

Natrolite bacillare, rodonite e mesolite nei pezzi di Forno di Canale.

Di analcime del Veneto fu menzionato per la prima volta quello carnicino esistente in cavità del melafiro di Val de' Zuccanti dal MARASCHINI [1], fu studiato dal VAUQUELIN [2] per la prima volta quello di Montecchio Maggiore esistente nelle cavità amigdalari del basalte locale in cristalli da trasparenti a bianco opachi insieme a natrolite, celestite, heulandite, apofillite e calcite. Similmente per la prima volta fu accennato dal DA RIO [3] e recentissimamente stu-

---

[1] MARASCHINI — *Sulle formazioni delle rocce del Vicentino,* Padova, 1824, pag. 152.

Qui giova notare che nè il LEONHARD nel suo *Handwörterbuch der topographischen Mineralogie* del 1843, nè il ZEPHAROVICH nel suo *Mineral. Lexicon* del 1859, nè il DANA, nè infine il recentissimo HINTZE fanno il minimo accenno dell'analcime di Val de' Zuccanti, che esiste in bellissimi esemplari nel nostro Museo.

[2] Gehl. Journ. **4**, 178.

[3] *Orittologia Euganea,* Padova, 1836.

diato dal DAL PIAZ [1] quello di Pendisetta ai Colli Euganei presso Teolo, e quello di Castel Gomberto fu menzionato dal ZEPHAROVICH [2]. Anche cristalli nel basalte amigdaloide della Val di Laverda furono menzionati da MESCHINELLI [3], e più recentemente dal VACCARI [4] fu notato e studiato dell'analcime sul basalte di Molvena presso Marostica, che mostrasi in piccoli cristalli (110).

Il nostro analcime dell'Agordino superiore ha moltissimi punti di somiglianza con quello di diverse località della Val di Fassa, come quello dell'Alpe Seiser, del Monte Cipit, dell'Alpe Ciamol di Drio le Palle, di Sotto i Sassi, Ciaplaja e Odai, anche di Pozza e di Molignon. La variazione di grossezza e di colore vi è comune tanto nella Val di Fassa quanto nell'Agordino.

Soltanto noto che la presenza di cristalli che mostrano il cubo ha maggiore estensione qui che non in Val di Fassa nella quale non vi sono, e alquanto grossi e rarissimi, che nella sola contrada di Drio le Palle.

Belle descrizioni dell' analcime di Val di Fassa dà il BROCCHI [5], riportate dal CATULLO [6].

Natrolite. — In venti esemplari raccolti in parte a Masarè (6 pezzi), in parte a Paluè (6 pezzi), un pezzo a Roccapietore, 2 a Val Garès, 2 a Val Fiocobon e 3 a Forno di Canale ho riconosciuto la ***natrolite*** sotto aspetti svariati.

In parte è bianca bacillare, in parte rosso-verdastra fibroso-radiata, in parte bianca aciculare. Inoltre èvvi anche della natrolite in grossi noduli fibroso-radiati di colore or

---

(1) ***Sopra l'analcime ed altri minerali di Pendisetta negli Euganei.*** Rivista di Min. e Crist. it., Vol. 23°, pag. 90.

(2) ***Min. Lex.*** 13, 1859.

(3) Riv. di Min. e Crist. it., Vol. 2°, 13, 1887.

(4) ***Appunti di Mineralogia Veneta***, Riv. di Min. e Crist. it., Vol. 16°, 94, 1896.

(5) BROCCHI — *Memoria mineralogica sulla Val di Fassa in Tirolo*; Milano 1811.

(6) CATULLO — *Elementi di Mineralogia*, Padova, 1833.

roseo, or bianco e verdastro, or roseo e verdastro, od anche di quella bianca-rosata, e infine èvvi anche della natrolite di colore bianco e in piccolissimi aggregati fibroso-radiati sul melafiro.

La determinazione del peso specifico da me fatta alla temperatura dell'ambiente di 19° C., mi ha dato per la natrolite bianca bacillare e per la aciculare il valore 2,22; e per la fibroso-radiata bianco-verdastra 2,29.

La determinazione della quantità d'acqua contenutavi mi ha dato per perdita dopo 2 ore circa di ignizione 9,84 %.

La aciculare invece perdeva 9,24 % di acqua.

Esposte all'aria ambiente le polveri già arroventate, esse non han riguadagnato l'acqua perduta.

Ridotte in polveri finissime furono sottoposte a saggi per via umida, seguendo il procedimento generale per l'analisi dei silicati.

Gelatinizzano.

Ho riconosciuto gli elementi della formola normale più tracce di potassio e di calce e inoltre tracce di ferro nella prima polvere.

Fatta la ricerca del magnesio dopo aver eliminato l'allumina, il ferro e la calce, non ottenni col fosfato sodico-ammonico in presenza di ammoniaca, alcun accenno a precipitato cristallino, quindi non èvvi alcuna traccia di magnesio.

Analizzata anche la polvere della natrolite bianca di Val Garès e di Val Fiocobon, vi ritrovai la stessa quantità di acqua, presenza di tracce di ferro, di tracce di manganese, queste ultime messe in evidenza per via secca fondendo la polvere su lamina di platino insieme a 3 parti di carbonato sodico, dando colore verde-azzurriccio, inoltre presenza di calcio, assenza di magnesio e presenza di tracce di potassio.

Ho fatto tentativi di misurazioni goniometriche su un cristallino solo della natrolite bianca, il solo che potei trovare di buono, ma dette misurazioni sono da rigettarsi come non attendibili data la imperfezione molto grande delle facce che vi ho constatato e la esiguità straordinaria degli individui cristallizzati.

Le forme riscontrate nel cristallino sono la (110) con

facce longitudinalmente striate e la (111) con facce poco splendenti e leggermente incurvate.

Nel complesso per la natrolite bianca qui si tratta di aggregati bacillari-radiati offrenti la forma (110) con lucentezza sericea dovuta alle striature longitudinali e di rado anche la terminazione (111), con alcuni piccolissimi prismi sul porfido pirossenico, come in tre dei pezzi di Masarè; oppure di nuclei fibrosi nel porfido pirossenico di Masarè (1 esemplare) o nel melafiro di Paluè (1 esemplare); od anche sono grossi prismi contorti nella calcite bigia di Roccapietore con una parte fibrosa rosea; o infine si tratta di piccoli aggregati aciculari molto esili e fitti di un bell'aspetto sericeo tappezzanti cavità nel melafiro, o annidantisi su pezzi staccati da un melafiro e alteratisi poi superficialmente. Località Paluè.

Notevole è un aggregato aciculare in piccoli nidi in un calcare dendritico giallo di Paluè.

Un esemplare della natrolite bianca bacillare di Masarè mostra il minerale in parte colorato in rosa. È roseo nei punti di irraggiamento dei bacilli.

La natrolite rosso-verdastra fibroso-radiata presentasi assai poco compatta, si rompe facilmente e si polverizza se compressa fra le dita. Trovasi in nuclei non indifferenti che dimostrano in parte una struttura zonata nel porfido pirossenico alterato di Masarè.

I minerali che accompagnano la suddescritta natrolite sono:

Analcime (211) grigio azzurriccio in grossi cristalli nei due esemplari bacillari di Masarè e anche in piccoli cristalli in uno dei due esemplari suddetti e in un altro ancora pure di natrolite bacillare della stessa località, in un cristallo grosso un pollice circa e grigiastro in un esemplare di aspetto fibroso di Paluè, e in piccolissimi cristalli bianchi e rosei che tappezzano le piccole geodine di natrolite aciculare dell'esemplare in calcare giallo dendritico di Paluè; anche in cristalli discreti e bianchi in un esemplare di natrolite bianca bacillare di Val Fiocobon.

Cabasite in piccoli aggruppamenti di romboedri (100) bianchi torbidi, geminati ad asse [111], alquanto appariscenti

in uno degli esemplari aciculari bianchi sericei di Paluè, poco belli nell'altro simile della stessa località.

Stilbite in piccolo aggruppamento di piccoli cristalli (010)(110)(001)(10$\bar{1}$), geminati (001), trasparenti in quest'ultimo esemplare della stessa località.

Quarzo nell'esemplare in noduletti aciculari con analcime roseo e bianco di Paluè.

Calcite compatta gialla dendritica in quest'ultimo esemplare e spatica bianca negli esemplari bacillari di Masarè, e grigia nell' esemplare a prismi contorti di Roccapietore, nel quale ultimo esemplare poi ho notato una sostanza in polvere grigio-scura, che vi ricopre in parte la natrolite.

La natrolite di Val Garès e quella rosea verdiccia di Val Fiocobon sono accompagnate da una sostanza verde che vi è commista.

Di natroliti del Veneto la prima menzione fu fatta sotto l'erroneo nome di mesolite da Lévy nel 1838 a proposito di piccoli cristalli trasparenti accompagnati da analcime di Montecchio Maggiore.

Zepharovich (1) menziona aggregati rossi finamente radiati in bombe basaltiche di Val de' Zuccanti.

Ma ricerche cristallografiche complete furono istituite più tardi da Artini (2) e Negri (3).

Inoltre buoni cristalli anche in altre località del Vicentino come a S. Pietro di Lugo, a Gnatta presso Salcedo, e ad Altavilla egregiamente studiati da quest'ultimi due Autori. Meschinelli e Balestra (4) menzionano altresí bei cristallini limpidi sul basalte amigdaloide della Val di Laverda. In ultimo Dal Piaz (5) menziona una natrolite in noduletti bianchi fibroso-radiati, poco appariscenti, che si trova nella brecciola basaltica di Pendisetta ai Colli Euganei.

In quanto alla natrolite della Val di Fassa, essa è menzionata come riempitrice di cavità e spaccature del porfido

---

(1) *Min. Lex.* 1859, 287.
(2) R. Accademia dei Lincei, 1887, **4**, 79.
(3) Rivista di Min. e Crist. it., 1890, **7**, 69.
(4) *Ibidem* 1887, **2**, 13.
(5) *Ibidem* 1900, **23**, 92.

augitico in aggregati bacillari, in arnioni, aggregati aciculari e fibrosi, di rado cristalli evidenti, di colore bianco e grigio, anche rosso carnicino e rosso mattone, nonchè incolora, ed è molto estesa ed occupa quasi tutte le eminenze del sito [1].

In complesso adunque vi riscontriamo dei caratteri che vi mettono dei punti di somiglianza con quella da me studiata. Senonchè l'assenza totale della magnesia esclude dal punto di vista chimico la somiglianza sebbene in modo non essenziale, poichè in quella della Val di Fassa vi sono tracce di magnesia [2], che in quella di Agordo non ho assolutamente trovato, per quanto delicati tentativi avessi fatto per metterla in evidenza.

Mesolite. — Sono dodici esemplari, di cui 9 di Masarè, due di Val Fiocobon e uno Val Garès, costituiti da un minerale di colore variabile dal roseo al rosso-mattone, di struttura molto compatta con accenno a fibrosità radiali.

Corrisponderebbe per peso specifico e per altri caratteri essenziali alle natroliti, ma viceversa se ne differenzia per la costituzione d'acqua e per la composizione chimica.

Difatti, pur avendo il p. sp. eguale a 2,21 a 19° C. e la struttura simile, quantunque un po' porcellanoide, a quella delle natroliti, essa, analizzata (quella di Masarè), dimostra contenere 11,40 % di acqua, che è la quantità percentuale d'acqua perduta dalla polvere dopo due ore circa d'arroventamento in crogiuolo di platino e non riguadagnata dopo 18 ore circa d'esposizione all'aria dell'ambiente.

Con HCl nessuna effervescenza nè a freddo nè a caldo.

Gelatinizza.

Di più oltre ai soliti costituenti comuni alle natroliti, dimostra esservi ***abbondante quantità di calce*** (il precipitato ottenuto coll'ossalato ammonico era copiosissimo), ciò

---

[1] Vedasi Brocchi — *Memoria mineralogica*, ecc.
Anche Catullo — *Elementi di Mineralogia*, ecc.

[2] Vedasi Hintze — ***Handbuch der Mineralogie.*** Analisi XVIII fatta da Hlasiwetz (*Uebers. m. Forsch.*, 1858, 71).

che non è proprio delle natroliti, più tracce di potassio e rilevante quantità di magnesio. La ricerca del ferro mi diede risultato negativo negli esemplari di Masarè.

Il dubbio che vi potesse essere per caso commista della calcite, oltre l'averlo escluso per la mancanza di effervescenza, lo rimossi completamente esaminando attentamente la polvere fresca del minerale al microscopio a luce polarizzata.

Passati in rassegna più granellini di polvere che potessi, non mi occorse di riscontrare mai uno solo che mi mostrasse la figura d'interferenza colla croce nera caratteristica delle sostanze uniassi come la calcite.

Presentasi in noduletti della grossezza di nocciuole sparsi qua e là nella massa del melafiro. Sotto lo stesso aspetto presentasi quella di Val Garès e di Val Fiocobon.

Un esemplare di minerale roseo di Val Garès mi diede nella determinazione per perdita della percentuale d'acqua il valore 15,53 %. Ripetuta la determinazione su altra polvere, ebbi lo stesso valore all'incirca.

La polvere degli esemplari di Val Fiocobon perdette 10,46 % di acqua.

In questi esemplari, facendo il saggio, ho notato oltre alla mancanza di effervescenza e alla gelatinizzazione presenza di tracce di ferro, di manganese e di potassio e di ***abbondante*** quantità di ***calce***.

Evidentemente qui a me pare trattarsi d'una zeolite che non potendosi identificare con la natrolite per il suo elevato contenuto d'acqua e per la quantità copiosa della calce, che in questa non ho riscontrato che appena in tracce, debba piuttosto identificarsi con la ***mesolite***, che sarebbe specie assolutamente ***nuova*** per il Veneto, ma non nuova per la Val di Fassa, dove esiste al monte Giumella alterata in quarzo e prehnite, come mi risulta compulsando la letteratura mineralogica ([1]).

Senonchè il carattere, del resto non essenziale, del colore (la mesolite mai sarebbe rosea o rossa, bensì bianca, grigiastra o giallastra) ne la discosterebbe.

([1]) Richthofen — Ak. Wien, **27**; 1851.

E allora si potrebbe pensare a identificarla con la varietà calcifera (4 % circa di Ca) di natrolite detta *Galactite* o meglio ancora, a cagione del colore, con l'altra varietà pure calcifera detta *Fargite*.

Sono necessari ulteriori studî per decidersi, ma il materiale a mia disposizione non permette che si faccia di essa l'analisi quantitativa.

Prehnite. — Questa specie l'ho notata in ventiquattro degli esemplari raccolti, di cui due a Ombretta, quattro a Val Fiocobon, sette a Forno di Canale, sette ancora a Forcheide, tre a Masarè e uno a Val Garès.

Come vedesi, è abbastanza diffusa nell'Agordino superiore.

Son quasi tutte incrostazioni sul porfido pirossenico; il resto è costituito di pezzi stati staccati dal detto porfido.

La maggior parte è costituita da associazioni a forma globulare di minutissimi cristalli di colore variabile dal bianco al verde-pomo chiaro, con la lucentezza subvitrea caratteristica di questo minerale. Si presenta anche sotto aspetto compatto o fibroso, sempre come incrostazione e senza abito cristallino esterno.

Ho potuto misurare al goniometro alcuni angoli in frammentini di cristalli grossi da 2 a 3 mm.

Ho riscontrato e poi anche verificato le due seguenti forme (701) e (501), che sono *nuove* per la specie.

Le forme semplici da me osservate in Val Garès e in Val Fiocobon sono le sei seguenti di cui le asteriscate sono le nuove summenzionate:

(001), (100), (110), (221), (701)*, (501)*

In quella di Masarè ho osservato soltanto le tre forme:

(001), (304), (661)

Riporto il quadro completo delle misure che ho potuto istituire sui frammentini di cristalli dell'una e dell'altra località.

Il valore fortemente divergente del primo angolo lo si deve attribuire alla posizione alterata della 001 secondo cui sono associati gli individui.

L'Habert [1], fra gli altri, riporta delle misure sulla prehnite del Tirolo nelle quali i valori angolari da lui trovati oscillavano entro limiti estendentisi perfino di tre gradi!

Località	Angoli	MISURATI			Calc. Billows
		Limiti	N.	medie	
Val Garès e Val Fiocobon	001 : 221	58.° 31′ — 59.° 13′	4	58.° 56′	60.° 8′
»	221 : $\bar{2}$21	83. 2 — 83. 30	6	83. 12	82. 23
»	100 : 110	40. 20 — 40. 42	6	40. 35	*
»	100 : 701*	10. 55 — 11. 44	5	11. 30	12. 11 1/2
»	100 : 501*	16. 13 — 16. 56	4	16. 30	16. 50
Masarè	661 : $\bar{6}$61	96. 50 — 97. 3	5	96. 55	96. 28 1/2
»	304 : $\bar{3}$04	52. 39 — 52. 48	3	52. 45	*

Partendo dal 3° e dall' ultimo degli angoli misurati ho ricavato

$$a : b : c = 0{,}8566 : 1 : 0{,}56634$$

Streng [2] dà per la Prehnite di Harzburg

$$a : b : c = 0{,}84009 : 1 : 0{,}55494$$

Sfaldatura poco distinta secondo 001.

I cristalli sono per lo più tabulari secondo il piano di sfaldatura e leggermente allungati nel senso dell'asse delle y. Essi sono riuniti fra di loro in fascetti secondo questo asse.

Fanno eccezione i cristallini piccolissimi tabulari semitrasparenti incolori di Val Fiocobon, che anzichè riuniti come

(1) Loc. cit. pag. 258.
(2) Harzburg Jb. Min., 314, 1870.

gli altri, si trovano in individui isolati fra loro e attaccati in tutti i sensi in modo irregolare e bizzarro, che dà però all'insieme dell'esemplare una graziosa e singolare apparenza.

Il minerale compatto e fibroso si presenta di un colore verde così chiaro da far supporre che vi possa essere commista della natrolite.

Analizzata però la polvere di questo minerale compatto e fibroso per via secca al crogiuolo di platino riscontrai una perdita d'acqua, dopo due ore circa, di 4,53 %. Indizio sicuro di prehnite pura senza natrolite o altra zeolite commistavi.

Trattata la polvere con acido cloridrico, ebbi a freddo una effervescenza, cessata però prestissimo. Indizio questo della presenza di esigua quantità di *calcite* commistavi.

Gelatinizza. Fonde al cannello gonfiando e imbianchendo. Assume però poi un colore nerastro svolgendo odore empireumatico. Indizio di presenza di sostanze organiche.

Procedendo per saggi per via umida riscontrai oltre i componenti della formola normale, che sono, come è noto, Al_2O_3, CaO e SiO_2, oltre l'acqua valutata già centesimalmente, anche *rilevante* quantità di ferro, tracce tenui di potassio e di sodio, e assenza di magnesio.

Per via secca su lamina di platino riconobbi la presenza di manganese in tracce.

Da quanto ho visto, non mi risulta che questa specie sia stata finora menzionata per il Veneto, per cui si rende interessante la sua attuale scoperta.

Esiste bensì sotto aspetto analogo a quello di queste località, tanto se concrezionato quanto se cristallizzato, in diversissimi punti della Val di Fassa (1). Ma per quanto abbia potuto esaminare attentamente, non mi riuscì di rilevare alcuna delle numerose pseudomorfosi o alterazioni secondo laumontite (2), analcime, natrolite ed altre specie. Per cui sotto questo aspetto non vi noto somiglianza.

---

(1) Il Brocchi ne fa una descrizione chiara dalla quale appare simile a quella di Agordo. Ho potuto constatare tale somiglianza anche confrontando coi pezzi del Museo.

(2) Zepharovich. *Min. Lex.*, 1859, 322, 507, 512.

Rodonite. — Accompagna l'analcime bianco in due esemplari, già menzionati al paragrafo ***Analcime***, di Forno di Canale.

Esso forma un insieme di cristallini rosei pellucidi aggruppati elegantissimamente a foggia di rosette.

Questi cristallini di dimensioni piccolissime simulano l'abito romboedrico della rodocrosite, ma esaminati a nicol incrociati al microscopio a luce polarizzata parallela mostrano il piano d'estinzione ***non equiinclinato*** rispetto agli spigoli del contorno delle facce, i quali formano fra loro, secondo misure da me fatte col tavolino goniometro, angoli un poco diversi da 90°.

Dunque dall'esame ottico-morfologico risulta che si tratta di piccoli $(001)(110)(1\bar{1}0)$ triclini di ***rodonite.***

Da qualche misura che ho potuto prendere su qualche frammentino delicatamente staccato dall'insieme, mi risulta:

$$110 : 1\bar{1}0 = 92.^{\circ}\ 11'$$
$$110 : 001 = 68.\ 50$$
$$1\bar{1}0 : 001 = 86.\ 19$$

Valori poco diversi da quelli dati dal FLINCK [1].

Ho provata la durezza del minerale, e l'ho trovata per confronto essere superiore a quella dell'apatite, quindi superiore a 5.

Causa la molto esigua quantità della sostanza rinunciai a determinare il peso specifico.

Fonde alla fiamma annerendo.

Non è attaccata dagli acidi nemmeno a caldo. Alla perla al sal di fosforo mi ha dato un evidente scheletro siliceo.

Con soda su lamina di platino dopo arroventamento diede la reazione caratteristica del manganese.

Di questa specie minerale non si conosce finora per la regione Veneta altro che la sua varietà detta ***Bustamite,*** esistente a Monte Naro e a Monte Civillina tra Schio e Valdagno, già erroneamente menzionata come rodonite da

---

[1] Vedi DANA — *A System of Mineralogy*, 1892, pag. 378.

ZEPHAROVICH (1), ed anche a Rovegliano ad est di Recoaro presso Vicenza, secondo il WEBSKY (2), che accenna alcuni esemplari esistenti nelle collezioni del Museo di Breslavia, provenienti da raccolte fatte dal noto ricercatore di minerali Meneguzzo.

Quindi è una specie interessantissima perchè, mentre, come risulta dalla letteratura, è rarissima in Italia, e manca assolutamente nella Val di Fassa e in altre parti del Tirolo, essa è *affatto nuova* per la regione Veneta.

La quantità che ho avuto tra mano per il mio studio è molto poca, ma abbastanza chiara per la determinazione sicura della specie.

Calcite. — Molti esemplari furono raccolti un po' qua e un po' là nella regione. Sono ventuno esemplari la maggior parte di Masarè. Questi sono costituiti da calcite rosea cristallizzata in piccolissimi scaleonedri (20$\bar{1}$) su calcare grigio compatto; uno è di calcite cristallizzata bianchiccia in combinazioni (111)(111) su porfido pirossenico, grossi un centimetro circa; e due infine sono di calcite bianchiccia fibrosa su porfido pirossenico.

Altri 8 esemplari oltre i precedenti sono di Caprile e di altre vicinanze di Alleghe. Sono costituiti di calcite spatica rosea sul calcare grigio compatto.

Un esemplare infine era stato raccolto a Cencenighe, ed è calcite fibrosa bianca su calcare grigio compatto.

La calcite rosea cristallizzata di Masarè è in cristalli piccoli nei quali predomina sempre lo scaleonedro (20$\bar{1}$). Le facce sono scabre e perciò i cristalli non si prestano alle misurazioni goniometriche.

Nemmeno si prestano bene a tali misure i cristalli bianchicci (11$\bar{1}$)(111) a facce ruvide ed appannate.

Devo qui notare un fatto rimarchevole da me osservato, e si è che il solo minerale che accompagni tale calcite

---

(1) *Min. Lex.*, 1859, 378.

(2) Vedasi HINTZE — *Handbuch der Mineralogie*, Vol. II. pag. 1159.

è il quarzo, in un solo esemplare della rosea cristallizzata di Masarè; non solo, ma ho notato altresì che questo quarzo è in cristalli piccoletti bianchicci sparsi fra qualche cristallo di calcite e presentasi esclusivamente sotto la forma della sola *pseudobipiramide* (100)(22$\bar{1}$) *senza il prisma,* caso questo molto raro per tale specie quando non siasi formata nel magma dei porfidi.

Il saggio chimico della calcite cristallizzata rosea di Masarè mi diede per risultato trattarsi di carbonato di calcio con presenza di tracce di ferro e di manganese.

La varietà fibrosa contiene tracce di ferro. P. sp. 2,43.

Lo stesso per la varietà spatica rosea di Alleghe. P. sp. 2,63.

A Selva bellunese vi è calcite cristallizzata e fibrosa, quivi raccolta sul calcare grigio compatto in un insieme di dodici esemplari.

La varietà cristallizzata si presenta in cristalli, che offrono esclusivamente la forma (20$\bar{1}$).

Questa forma l'ho confermata con delle misure fatte sui cristalli più piccoli e mostranti le facce discretamente pianeggianti.

Geminati ad asse [111] rari.

Sono cristalli bianchicci di grossezza variabile, da piccolissimi fino a raggiungere anche le dimensioni di 4 a 5 centimetri di lunghezza secondo [111] su 2 circa di larghezza.

Le facce, specialmente degli individui più grossi non sono perfettamente piane; esse sono a lucentezza sub-vitrea e ondulate parallelamente agli spigoli laterali.

Nel loro insieme essi tappezzano in elegantissimi aggruppamenti a druse delle cavità nel calcare compatto grigiastro.

Alcuni cristalli sono in parte ricoperti da una crosticina bianchiccia esilissima e pulverulenta.

La varietà fibrosa è notevole per il suo colore roseo spiccato.

Il peso specifico della varietà cristallizzata l'ho determinato in 2,69.

Il saggio chimico mi ha dato per risultato consistere essa di carbonato di calcio puro.

La varietà rosea fibrosa mi è risultato contenere altresì tracce di ferro. P. sp. 2,66.

Aragonite. — L'ho riconosciuto in un solo esemplare raccolto in Col di Foglia a $^1/_2$ km. da Agordo.

L'ho trovato in un piccolo ed elegante aggruppamento bacillare-radiato nell'arenaria rossastra. È trasparente jalina. Anche aciculare-radiata e colorata lievemente in giallognolo. La ricopre una crosticina bruna pulverulenta.

Ho potuto riconoscere questa specie dalla inesistenza della sfaldatura romboedrica propria della calcite, poichè tentativi da me fatti per rintracciarla, mi diedero risultato negativo.

Qualche faccia allungata presenta una graziosa iridescenza.

Le osservazioni ottiche eseguite sulla polvere confermano trattarsi di aragonite. Difatti ho osservato la figura d'interferenza caratteristica a vivi colori per fortissima birifrangenza con angolo assiale piccolissimo.

Dispersione: $\rho > v$. Segno ottico: ***negativo***.

Peso specifico da me determinato a 20° C. 2,97.

Il saggio chimico mi ha dato gli stessi caratteri della calcite. Ricercatovi lo stronzio alla colorazione della fiamma ne ho trovato tracce minime, poichè allo spettroscopio insieme allo spettro del calcio, osservai il rosso e la riga azzurra propria dello spettro dello stronzio.

La ricerca del ferro mi ha dato risultato negativo.

Quindi è carbonato di calcio con tracce minime di stronzio.

Ho verificato la specie anche nel modo suggerito testè da MEIGEN [1] per distinguere la calcite dall'aragonite per via chimica. Ho fatto cioè bollire per alcuni minuti la polvere finissimamente tritata della sostanza in una soluzione

---

[1] W. MEIGEN — *Eine einfache Reaktion zur Unterscheidung von Aragonit und Kalkspath* — Centralblatt f. Min. Geol. und Pal. 1901; No. 19.

diluita di nitrato di cobalto, e ho constatato la colorazione rosso-lilla della polvere.

Questa specie si rende qui interessante, perchè oltre ad essere rara in Italia, è rarissima altresì nella Regione Veneta.

Da quanto ho potuto sapere sfogliando la letteratura mineralogica, mi risulta che fu trovata dal Da Rio [1] alle sorgenti termali di Montirone ai Colli Euganei.

È menzionata dal Catullo [2] come esistente anche a Roncà nel Veronese.

Fu trovata nelle collezioni di Heuland da Lévy [3] come minerale tolto dalle cavità del basalte amigdaloide di Montecchio Maggiore, di color bianco, in aghi riuniti a fascetti.

Della aragonite della Val di Fassa ne fa menzione il Leonhard [4], e anche il Liebener [5] come esistente a Canzocoli presso Predazzo, fibrosa e di color bianco giallastro.

Catullo [6] dice di aver trovato « cristalli bianchissimi e pellucidi disposti a ventaglio dentro le spaccature dell'arenaria rossa di Colle di Foglia presso Agordo », quindi la mia determinazione verifica l'osservazione del Catullo.

Dolomite. — Non ostante la immensa diffusione della *dolomite* come roccia nella nostra regione, pure credo opportuno fare un cenno qui della specie mineralogica, perchè raccoltavi qua e là in discrete cristallizzazioni.

È in sette diversi esemplari, e vi si presenta in tre va-

---

(1) *Orittologia Euganea,* Padova, 1836.

(2) Catullo — *Elementi di Mineralogia* ecc., Padova 1833.

(3) *Description d'une collection de mineraux formée par* M. Henry Heuland — Londra 1838.

(4) *Handwörterbuch der topographischen Mineralogie* — Heidelberg, 1843.

(5) Liebener — *Die Mineralien Tyrols,* 1852.

(6) Vedi Catullo — *Trattato sopra la costituzione geognostico-fisica dei terreni,* ecc. *delle provincie Venete;* Padova, 1844, pag. 433.

rietà: cristallizzata bianca in quattro pezzi di Valle di S. Lucano presso Agordo, e cristallizzata giallastra in un pezzo di Masarè e in uno di Val Garès; compatta bianca nei pezzi di S. Lucano, e grigia in quello di Val Garès; e infine compatta ferrifera-silicifera in un pezzo raccolto a Torrente Sarzana.

La *dolomite* cristallizzata bianca si presenta in piccoli romboedri (100) riuniti in aggregati selleiformi.

Pure in aggregati selleiformi, ma in più grossi romboedri (100), è quella bianca giallastra di Val Garès. La prima è su dolomite compatta bianca, la seconda invece su dolomite compatta grigia.

Non è invece selleiforme, bensì in minutissimi cristallini (100) isolati, tra i quali qua e là qualcheduno notevolmente grosso in proporzione degli altri, e tutti insieme incrostanti una piccola cavità, quella gialliccia trasparente di Masarè, che mi dispiace sia in troppo esigua quantità per potermi permettere di prendere delle misure goniometriche.

Determinando il peso specifico ho trovato a 20° C. il valore 2,87.

Baritite. — A Ombretta insieme all'heulandite rosso laminare si trova associata intimamente della baritite bianca e rosea dell'apparenza di un nodulo circondato dall'heulandite, che in parte la compenetra per interstratificazione delle sue lamelle.

In un esemplare è anche accompagnata intimamente da poca calcite spatica pellucida.

Questa baritite, che ho riscontrato in esigua quantità, nella superficie di frattura fresca si mostra liscia e di lucentezza vitrea molto evidente sui piani di sfaldatura.

Alla superficie esterna appare invece molto scabra, quasi porosa e molto tenera e friabile fra le dita. Non ho potuto riconoscere forma cristallografica alcuna.

In immediato contatto con la baritite, l'heulandite mostrasi finamente fibroso-radiato in uno dei due esemplari in cui si presenta, nell'altro invece si mostra solo interstratificato.

Un altro esemplare di baritite compatta gialliccia è stato trovato anche in contrada Molino presso Falcade.

Ho determinato il peso specifico in 4,66.

Insolubile in acidi, anche a caldo.

Fusibile in scheggia al cannello; decrepita e colora la fiamma in giallo verdastro.

Ho disaggregato per 3 ore circa la polvere pestata estremamente fina in un crogiuolo di platino con quattro parti di miscuglio di carbonato di sodio e potassio.

Ho fatto poi bollire con acqua e ho filtrato il residuo della disaggregazione.

Nel filtrato, acidificato con acido cloridrico, ho riscontrato con cloruro di bario la presenza dell'acido solforico.

Il residuo sul filtro lavato, l'ho sciolto in acido cloridrico diluito, indi ho tirato a secchezza a bagno-maria.

Ho trattato poscia il residuo con alcool assoluto e nel diluito con un eguale volume d'acqua ho fatto precipitare le ultime tracce di bario con qualche goccia di acido idrofluosilicico.

Il filtrato, trattato con acido solforico, mi diede un precipitato, il quale raccolto e lavato su d'un filtro, ho poi fatto bollire lungamente con soluzione di carbonato di sodio.

Raccolto e lavato il residuo sul filtro, l'ho disciolto in acido cloridrico diluito e poi l'ho tirato a secchezza a bagnomaria.

Fatta una soluzione concentrata in acqua distillata col detto residuo, in una porzione, con soluzione di solfato di calcio, non ho avuto alcun precipitato, per cui assenza di sale di stronzio; in una seconda porzione ho avuto con ammoniaca ed ossalato ammonico un tenue precipitato, quindi presenza di poco sale di calcio, e in una terza porzione acidificata con acido nitrico constatai con ferrocianuro di potassio la presenza di tracce di ferro.

A titolo di confronto riporto qui in succinto la letteratura che ho potuto conoscere sulla baritite della regione Veneta e della Val di Fassa.

È stata menzionata la prima volta da Catullo [1] come

[1] *Elementi di Mineralogia applicati alla medicina e alla farmacia.* Padova, 1833.

esistente in Val delle Monache presso Tiser, nella varietà compatta in ganghe e di colore rosso carnicino. Inoltre anche a M. Civillina presso Schio, in cristalli piccoli aciculari riuniti in gruppi a cresta di gallo, e anche in masserelle scagliose di colore bianco e bianco-grigiastro.

Il ZEPHAROVICH (1) menziona cristalli trasparenti bianchi tabulari di Monteviale presso Vicenza; anche lo stesso Autore (2) menziona la baritite come esistente presso Recoaro a Prechele in una roccia calcarea dolomitica simile per la struttura al Muschelkalk.

Di baritite dei monti di Recoaro fu fatto recentemente uno studio cristallografico completo da ARTINI (3). Egli menziona le località di Monte Trisa e di Monte Castagna.

Più recentemente ancora il VACCARI (4) menziona qualche piccolissimo cristallino ben formato di baritite trovato da lui per caso in una geodina di piccoli cristalli di quarzo raccolta a S. Luca presso Bassano.

In quanto alla Val di Fassa, non trovo che il LIEBENER (5) che la menzioni nel melafiro in tavolette associata alla prehnite dell'Alpe Seisser.

Gesso. — Furono raccolti alle Laste presso Roccapietore due pezzi di gesso. Esso non è cristallizzato, bensì è la varietà granulare. Si stacca in lastrine ed è di colore bianco-grigiastro.

È poco interessante, e fu già menzionato da HAIDINGER (6) come esistente nell'Agordino.

---

(1) ***Notizen über das Vorkommen von Mineralien in Kaiserstaate Österreich, gesammelt an Fundorten und in Museen.***

(2) Sitzungberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der Kais. Akademie der Wissenschaften in Wien. Bd. 17°.

(3) R. Accademia dei Lincei - Memorie, 1887, **4**; anche Zeitsch. f. Min. **14**, 510.

(4) Rivista di Min. e Crist. it., Vol. 16°, 1896.

(5) Briefliche Mittheilungen über neue Vorkommen von Mineralien in Tirol seit dem Jahre 1852 (dicembre 1855 e febbrajo 1858).

(6) Bericht über die Mineraliensammlung der K. K. Hofkammer in Münz und Bergwesen Wien 1843.

Quarzo. — Oltre che come accompagnatrice di alcuni dei minerali da me precedentemente studiati, questa specie così comune l'ho avuta tra le mani in 20 diversi esemplari spiccati offrenti le sei seguenti varietà: q. cristallizzato jalino, q. cristallizzato bianco lattiginoso, q. cristallizzato ametista, quarzo compatto roseo, diaspro rosso sanguigno e diaspro verde.

La varietà cristallizzata jalina l'ho in quattro esemplari di Sasso Nero su calcite compatta rosea in geodi sul porfido pirossenico e in due di Paluè con calcite spatica rosea.

Offrono l'insieme delle forme comuni (100), ($22\bar{1}$), ($2\bar{1}\bar{1}$).

Due pezzi della prima località sono rimarchevoli. Uno che è un vistoso esemplare, mostra in qualche punto il quarzo colorato in verde smeraldo, colore probabilmente dovuto al rame, poichè ivi esiste minerale di rame.

L'altra è notevole perchè mostrasi come un elegante aggruppamento di cristalli trasparenti accresciuti su quarzo roseo compatto e riuniti fra loro strettamente in posizione quasi perfettamente parallela secondo l'asse [111] in maniera da mostrare tutti una faccia di romboedro disposta successivamente a gradinata.

Il nitore delle facce di questi cristalli è molto evidente.

La varietà cristallizzata opaca bianco-lattiginosa l'ho avuta in 5 esemplari di Masarè, due con calcite cristallizzata rosea che l'accompagna. Sono geodine di cristalli tozzi offrenti la combinazione usuale in piccole cavità del porfido pirossenico alterato.

Anche in geodi del porfido pirossenico di Masarè sono due esemplari bellissimi di cristalli piuttosto piccoli di un bel colore ametista sbiadito, ma trasparentissimi. Offrono anche questi la usuale combinazione.

Quel che è da notare in questo quarzo cristallizzato è che mentre si osserva una regolarità quasi costante della pseudobipiramide non vi sono rari degli individui con predominio quasi o del tutto assoluto di questa sola pseudobipiramide, con assenza perfino del prisma ($2\bar{1}\bar{1}$).

Il quarzo roseo l'ho osservato come incrostazione esile

talora accompagnato da diaspro rosso-cupo sul porfido pirossenico in tre pezzi di Sasso Nero.

Il diaspro rosso sanguigno l'ho notato insieme con quarzo roseo sul porfido di Val Garès, e anche in molto ben spiccati esemplari con diaspro verde in due pezzi raccolti a Ombretta.

I due diaspri sono riuniti insieme in struttura evidentemente zonata concentrica, e se si osserva bene il diaspro verde, si vede qua e là spruzzato di punti rossi dovuti al diaspro rosso cosparsovi, e mostra perciò una apparenza esteriore simile a quello dell'*eliotropo.*

In uno dei pezzi il diaspro verde è accompagnato da calcite rosea compatta.

Dalla descrizione fatta dal Brocchi [1] di diversi minerali della Val di Fassa risulta menzionato il quarzo ametista in quelle località, e di Ombretta è menzionato per giunta il quarzo diaspro rosso sanguigno accanto al verde macchiettato di rosso, che il Brocchi chiama eliotropio.

Calcopirite e Malachite. — Sopra un pezzo di calcite compatta su cui trovàsi qualche geodina di cristalli (11I) bianchicci di calcite cristallizzata che fu raccolto a Sasso Nero in Val Bona, ho notato delle esili venature di calcopirite, evidentissime per il loro colore giallo bronzo rosseggiante e per lo splendore metallico assai spiccato.

Essa è accompagnata all'intorno, e in immediato contatto, da un minerale pulverulento di colore verde, evidentemente malachite, che vi si trova in via secondaria, come prodotto di alterazione della calcopirite.

La calcopirite è nota come esistente nel Veneto presso Agordo, che è nota località di miniere cupriche, come pure a Lentiai presso Feltre [2] in arnioni nel calcare nero bituminoso, ed in altri punti.

La malachite poi è notata come esistente a Tretto presso Vicenza.

---

(1) Loc. cit.

(2) Vedasi Jervis — *Tesori sotterranei dell'Italia,* 1881, **3**, 342.

Anche in varie località della Val di Fassa esiste la calcopirite, come p. e. al Mulatto pressò Predazzo compatta e in cristalli con la combinazione ϰ (111)(1$\bar{1}$1) grossi fino a un centimetro in cavità del melafiro (1).

Esiste anche nella vicina Val Sugana in diversi punti con pirite e pirrotite, galena e sfalerite (2).

Pirosseno. — Di questa specie sono stati raccolti diversi esemplari di colore nero e di colore verde-porro, sparsi porfiricamente in cristalli grossetti nel porfido pirossenico in diversi punti dell'Agordino superiore.

Tralascio di descrivere qui per ora questa specie, perchè da un esame generale da me fatto sui diversi esemplari, questi mi risultarono degni d'uno studio speciale da me già incominciato e non ancora terminato, e mi riserbo quindi di parlarne minutamente fra breve in una prossima pubblicazione.

Per concludere dalla descrizione qui sopra da me fatta, debbo dire che ho potuto constatare per le specie, il cui materiale era abbondante, come l'*Heulandite laminare rosso,* la *Cabasite,* la *Natrolite,* la *Mesolite,* l'*Analcime,* la *Prehnite,* la *Calcite,* la *Dolomite* e il *Quarzo,* il fatto, del resto già noto, della similitudine mineralogica delle due località dell'Agordino superiore e della Val di Fassa, geologicamente affini.

Debbo però notare quale risultato della suddetta descrizione che questa somiglianza, mentre sussiste pei caratteri specifici e per quelli di formazione e di giacimento, non sussiste più riguardo alla concomitanza delle specie, perchè le specie che accompagnano non corrispondono perfettamente nè per qualità, nè per numero e copia, nè in-

(1) Doelter — Tschermak's *Min. Mitth.*, 1877, 80.
(2) Zepharovich — *Min. Lex.*, 1859, 105; 1873, 93.

fine pel modo con cui accompagnano a quelle della predetta valle.

Oltre di che non ho riscontrato alcuna delle pseudomorfosi della *Prehnite,* della *Mesolite,* dell'*Analcime,* e del *Quarzo* che quivi esistono, e per giunta la *Rodonite,* della quale rilevo però la estrema povertà, oltrechè nuova per il Veneto, non esiste affatto nella medesima valle.

Importa altresì che io rilevi qui come risultato dei miei confronti con la mineralogia di tutta la regione Veneta, che mentre le tre specie *Mesolite, Prehnite* e *Rodonite,* appaiono per la prima volta esistere nella regione, l'*Heulandite* l'ho trovato sussistere nella sua varietà laminare rossa con somiglianza di formazione e di giacimento con quello di Val de' Zuccanti, il cui *Analcime* del resto ha anche molti punti di somiglianza col nostro, mentre che nella varietà cristallizzata trasparente jalina si differenzia notevolmente oltrechè da quella della Val di Fassa, che mai è incolora e limpida come questa, anche da quella trasparente del basalte amigdaloide del Vicentino, e ciò tanto nei caratteri morfologici, quanto nei caratteri ottici.

In complesso, le conclusioni alle quali sono pervenuto stanno in ragione diretta, per così dire, con la copia del materiale che ho avuto a mia disposizione per lo studio delle singole specie.

Padova, dal Gabinetto di Mineralogia
della R. Università, Dicembre 1901.

G. Cesàro

I mezzi omogenei del sig. Viola

Distruggere è sovente (1) più facile che costruire, ed è più lieve di stracciare un libro che di studiarne il contenuto. Questa riflessione mi è stata suggerita da una nota del sig. Viola « La legge degli indici razionali semplici e i cristalli liquidi » (2), nota nella quale questo Autore s' ingegna di demolire l'opera immortale (1) di Haüy e di Bravais.

Io non mi occuperò di tale nota nei suoi particolari; mi basta, per mostrare il grado di fiducia che si può concedere all'Autore, di far vedere che la sua dimostrazione finale, la quale stabilisce che « La materia omogenea, qualunque sia la sua disposizione, non può possedere che assi d'ordine 2, 3, 4 o 6 » è completamente erronea, e che l'Autore si fa della materia cristallizzata un' idea talmente difettosa, per cui adottando la sua definizione dello *stato omogeneo,* si arriva a dimostrare che *i cristalli quadratici ed esagonali non possono esistere!* Infine io dimostrerò che, se l'espressione *direzioni eguali*, contenuta nella definizione del sig. Viola, significa direzioni *identiche,* direzioni *che non si possono distinguere l'una dall'altra,* la materia omogenea del sig. Viola non soltanto non esiste, ma è *immaginaria,* cioè essa è tale che *non può essere concepita.*

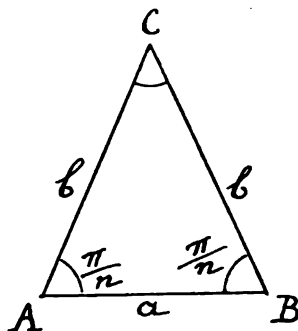
L'Autore adotta (pag. 14) la seguente definizione per i sistemi omogenei: « *Lo stato omogeneo è quello nel quale* le direzioni parallele, sono *fisicamente eguali. A cagione di ciò tutte le parallele* ad un A^n (asse di simmetria dell'ordine *n*) *sono anche degli* A^n ».

---

(1) Non sempre però.

(2) C. Viola. *La legge degli indici razionali semplici e i cristalli liquidi* (Nota presentata dopo l' adunanza). Processi verbali della Società Toscana di Scienze naturali. Adunanza del 17 Marzo 1901.

* * *

La presenza dei A^4 e dei A^6, è impossibile nei mezzi omogenei del sig. Viola. — Infatti, immaginiamo un mezzo che possiede una serie di assi paralleli, *tutti dello stesso ordine n.* Prendiamo per piano della figura un piano perpendicolare al fascio, e siano A, B, le tracce sopra questo piano di due assi situati alla *più piccola distanza a.* Si sa, che la composizione dei due assi, col metodo di Eulero, dà in C ancora un asse di simmetria. L'asse C, per definizione appartiene al fascio dei A^n e, per ipotesi, la sua distanza da A e da B deve essere maggiore od eguale ad *a.* Ora, da

$$b \geqq a$$

si deduce successivamente:

$$\hat{C} \leqq \frac{\pi}{n},$$

$$\pi - \frac{2\pi}{n} \leqq \frac{\pi}{n},$$

$$n \leqq 3.$$

Così « *un mezzo nel quale tutti gli assi paralleli, sarebbero dello stesso ordine, non può possedere assi di simmetria d'ordine superiore a 3.* »

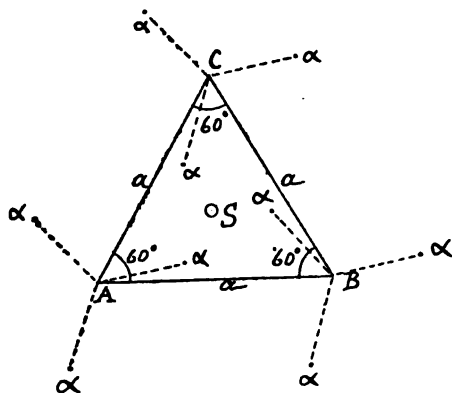
I mezzi omogenei del sig. Viola non rappresentano quindi i mezzi cristallizzati, visto che questi ultimi possono avere assi d'ordine 4 o 6.

Ma vi è di più. Se, come parrebbe indicato dalla definizione del sig. Viola, le direzioni parallele dei suoi mezzi

sono assi non soltanto dello stesso ordine, ma della *stessa specie,* vale a dire, ***assi che non possono distinguersi l'uno dall'altro,*** io faccio vedere che cotesti mezzi sono immaginari, cioè ***impossibili a concepirsi.***

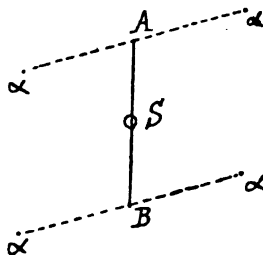
Il paragrafo precedente avendo eliminato gli assi d'ordine superiore a 3, non vi sono più da considerare che due casi:

a) È possibile immaginare un mezzo nel quale tutte le direzioni assiali parallele siano assi ternari della stessa specie?

b) Un mezzo tale che tutte le sue direzioni assiali parallele siano ***assi binari della stessa specie,*** può esistere?

1° *Caso.* Supponiamo, se è possibile, che il mezzo definito in *a*) esista. Prendiamo, come si è fatto prima, due A^3 i più vicini possibili, A e B; componiamoli per mezzo del triangolo di Eulero, ed avremo in C un nuovo asse ternario. Se rappresentiamo schematicamente la disposizione del mezzo attorno ad A con tre punti α che si scambiano l'uno con l'altro per rotazioni di 120° attorno all'asse ternario A, la disposizione in B e C sarà parallelamente identica a quella di A. Ora, è visibile che ciò richiede l'esistenza in S, centro del triangolo ABC, d'un nuovo ***asse ternario, la cui distanza da A e B sarà minore di a;*** ciò che è assurdo, essendo gli assi A e B stati presi alla minima distanza fra quelli del fascio.

2° *Caso.* Consideriamo di poi un fascio assiale formato da tutti i A^2 della medesima specie; siano A e B degli assi presi nel fascio alla ***minima distanza*** possibile. La disposizione del mezzo essendo rappresentata in A dall'insieme di due punti α che si scambiano per una rotazione di 180° attorno a quest'asse, la stessa disposizione si ripeterà iden-

ticamente e parallelamente in B. È chiaro che da ciò risulterà l'esistenza d'un nuovo asse binario in S, punto di mezzo di AB, il che è assurdo. In tal guisa « *È impossibile di concepire un mezzo nel quale tutte le direzioni assiali parallele sono dello stesso ordine* (1) *e della stessa specie.* »

***

Si è visto avanti che un mezzo nel quale tutti gli assi paralleli sarebbero dello stesso ordine, senza essere della stessa specie, non può possedere assi d'ordine superiore a 3. Ci possiamo chiedere qual'è l'errore che ha condotto il sig. Viola a concludere della *possibilità* di assi d'ordine 4 e 6.

L'errore è infantile:

Il sig. Viola ha dimostrato (2) che nei suoi mezzi omogenei *non possono esistere altri assi che quelli d'ordine 2, 3, 4 o 6;* ma *ciò non prova* che gli assi d'ordine 2, 3, 4, 6 *vi sono possibili!*

Con un poco di riflessione, dopo d'aver eliminato gli assi d'ordine 5, 7, ecc., l'Autore sarebbe pervenuto ad eliminare gli assi quaternari e senari, e nel caso che le direzioni assiali siano supposte *identiche,* sarebbe pervenuto al mezzo immaginario. L'Autore si sarebbe allora accorto della strana idea che egli si fa di un mezzo cristallizzato!

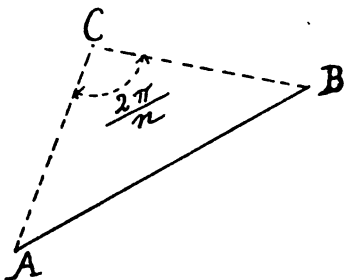
Nella definizione dello *stato omogeneo* vi è una parola sulla quale credo utile di ritornare: l'Autore dice che nei suoi sistemi *tutte* le rette parallele ad un A^n sono dei A^n. In tutto ciò che procede, io ho supposto che l'Autore abbia voluto dire: *tutte le rette parallele che sono assi,* sono assi dello stesso ordine. Ma potrebbe chiedersi che cosa ne sarebbe della dimostrazione del sig. Viola se si prendesse la parola *tutte* alla lettera e se si supponesse *il fascio assiale continuo.* Io voglio dimostrare che *un tal mezzo non può am-*

(1) Ben inteso d'ordine finito.

(2) Non esaminerò il grado d'esattezza della dimostrazione.

mettere altri assi che d'ordine ***infinito,*** e che per conseguenza gli assi d'ordine 2, 3, 4 e 6, vi sono impossibili.

a) Io dimostrerò in primo luogo che ***tutti*** i A^n ***del fascio sono della medesima specie.***

Se si taglia il fascio con un piano P normale alla sua direzione, esiste, in tutti i punti di tal piano, normalmente a quest'ultimo, un A^n.

Siano A e B le traccie di due A^n qualsiansi; dimostriamo che sono della stessa specie. Sulla perpendicolare condotta nel mezzo di AB, nel piano P, prendiamo un punto C tale che

$$\widehat{ACB} = \frac{2\pi}{n}.$$

Per ***ipotesi*** passa in C un A^n del fascio; sia C della ***stessa specie o di specie differente di A,*** una rotazione di $\frac{2\pi}{n}$ attorno a C deve dare la restituzione, e conducendo A in B, ne segue che gli assi A e B sono della medesima specie.

b) Imprimendo al sistema una rotazione attorno ad un asse α del fascio, si vedrà un altro asse qualunque β sovrapporsi, ***dopo una rotazione infinitamente piccola*** ad un asse vicino della medesima specie, cioè il sistema è restituito dopo una rotazione infinitamente piccola. L'asse α è quindi d'ordine infinito.

La pubblicazione del Sig. Viola è infiorata di parecchi errori, il culmine dei quali, errore veramente infantile, perchè di aritmetica, sul quale poggia tutta la pubblicazione, è quello di pag. 192.

Nell'equazione $1 + p + q = n$

ove n è numero intero, pone non soltanto p e q numeri interi, il che è esatto, poichè posto uno dei due per numero intero lo è altresì l'altro, ma anche p e q divisori esatti di n, il che è inesatto, poichè ponendo p o q per divisore esatto di n non segue che l'altro dei due lo deve necessariamente essere.

In nota a pag. 193 il Viola trova, per mezzo d'un amenissimo ragionamento, che p e q, che sono legati fra di loro dalla *sola* equazione di sopra (Teorema di Eulero) sono divisori esatti di n!

Nota della Direzione.

INDICE DEL VOL. XXVII